

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL
INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Menyusun Skripsi
Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan



Oleh:

FEBRYANAWATI NUR SAFITRI
NIM 15302241002

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2019

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL
INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Menyusun Skripsi
Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan



Oleh:

FEBRYANAWATI NUR SAFITRI
NIM 15302241002

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL
INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMA**

Disusun oleh :

FEBRYANAWATI NUR SAFITRI

NIM 15302241002

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

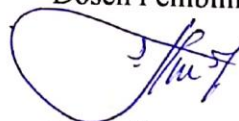
Yogyakarta,

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Yusman Wiyatmo, M.Si
NIP 19680712 199303 1 004

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. Pujiyanto, M.pd
NIP 19770323 200212 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febryanawati Nur Safitri

NIM : 15302241002

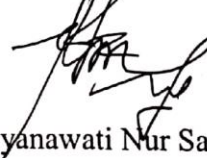
Program Studi: Pendidikan Fisika

Judul TAS : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model
Investigation Based Multiple Representation (IBMR)
untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah
Peserta Didik SMA

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Dr. Pujiyanto, M.pd, Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Tahun 2018. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta,

Yang menyatakan,



Febryanawati Nur Safitri

NIM 15302241002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL *INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

PESERTA DIDIK SMA

Disusun oleh:

Febryanawati Nur Safitri
NIM 15302241002

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 17 Mei 2019

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Pujiyanto, M.Pd
Ketua Penguji/Pembimbing



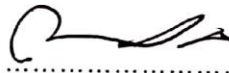
22 MEI 2019

Dr. Sukardiyono
Penguji I



22 MEI 2019

Yusman Wiyatmo, M.Si
Penguji II



22 MEI 2019

Yogyakarta, 23 MEI 2019
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

MOTTO

“ Bekerjalah kamu, maka Allah dan rasul Nya serta orang orang mukmin akan melihat pekerjaan mu itu dan kamu akan dikembalikan kepada Allah lalu diberitakan kepada Nya apa yang telah kamu kerjakan”
(QS. A Taubah 105)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(QS. Alam Nasyroh: 5).

“Maka apabila kamu telah menyelesaikan dari satu urusan maka kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.”
(QS. Al Insyirah: 7)

*Mengeluh tidak akan merubah apapun keadaanmu,
tegakkan pandanganmu, teruslah berjalan dan syukuri
Karena syukurmulah yang akan merubah apa yang kamu keluhkan*
(Febryana, 2018)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahhirrobbil ‘alamin, tugas akhir skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Allah SWT, karena berkat rahmad dan hidayah Mu masih diberi kesempatan untuk dapat memperjuangkan apa yang perlu diperjuangkan.
2. Alm. Bapak, Ibu, Kakak dan Adik saya tercinta serta seluruh keluarga besar yang telah dan masih memberikan motivasi, apresiasi, dukungan yang tiada tara dan pendidikan tentang kehidupan dunia dan bekal kehidupan di akhirat.
3. Bapak Rektor Universitas Negeri Yogyakarta serta staff ahli sehingga saya dapat menempa ilmu di universitas tercinta
4. Dosen pembimbing, Dr. Pujiyanto, M.pd yang telah membimbing hingga terselesaikannya laporan tugas akhir serta Semua dosen pengajar Universitas Negeri Yogyakarta khususnya Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga sampai pada tahap ini.
5. Semua teman Kelas Pendidikan Fisika A 2015 dan seluruh teman-teman angkatan 2015 yang telah kebersamai dalam berjuang menjadi mahasiswa.
6. BPH DR 2017 yang telah memberikan dukungan dan memaknai artinya perjuangan dan kekeluargaan serta untuk Warga Pramuka UNY Racana W. R. Supratman dan Racana Fatmawati yang terlalu kucintai
7. Seluruh anggota dan pengurus HIMAFI yang telah menularkan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.

8. Para sahabat sahabatku My Dark Chocolate (Ilham Rosida, Qunni Atikah dan Desy Yunita), terimakasih telah menemani suka duka ku dan menerima semua keluhan kesahku.
9. Dandelion ku (Husnatul Hamidiyah, Oki Adi Yuliana, Aster Indah Malida, Nisrina Nurmalia, Maulida Ridzki, Aditya Prihatnasari) terimakasih telah menemani suka duka ku, telah menjadi alasan untuk terus berjuang dan tersenyum.
10. Teruntuk Rafli Nanda Pristya terimakasih sebesarnnya karena telah meluangkan banyak waktu dan tenaga demi kelancaran semua prosesi menuju disematkannya gelar ini.
11. Rekan rekan purna PIMR VIII Tingkat Nasional terutama Reka Hotel dan Paket C, terimakasih telah menemani dinamika perjalanan yang tidak mudah, terimakasih pula untuk pengalaman tiada dua, semoga kita dipertemukan kembali.
12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan doa sehingga tersusunnya tugas akhir skripsi ini.

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL
INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMA**

Oleh
Febryanawati Nur Safitri
15302241002

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah (1)menghasilkan produk perangkat pembelajaran IBMR yang layak untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA dan (2)mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran IBMR di kelas.

Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Tahap *define* untuk mengidentifikasikan masalah dalam pembelajaran melalui beberapa analisis. Tahap *design* untuk menghasilkan produk awal dan instrumen penelitian. Tahap *develop* untuk memperoleh validitas produk dan instrumen. Tahap *disseminate* digunakan untuk menyebarluaskan produk Perangkat Pembelajaran Berbasis *IBMR*. Subjek pada penelitian ini yaitu Kelas XMIPA SMA N 2 Sleman Tahun Ajaran 2018/2019. Instrumen penelitian menggunakan: RPP, Lembar validasi, tes kemampuan pemecahan masalah, LKPD berbasis *IBMR* dan lembar observasi keterlaksanaan RPP. Teknik analisis data meliputi analisis validasi instrumen dan analisis hasil. Teknik analisis validitas instrumen menggunakan CVR dan CVI, sedangkan untuk analisis hasil penelitian menggunakan *Normalized gain* dan *IJA*.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa: (1)perangkat pembelajaran Modul Fisika berbasis *IBMR*, LKPD berbasis *IBMR*, soal tes kemampuan pemecahan masalah, dan RPP yang telah dikembangkan layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA pada materi vektor Kelas X IPA 2 SMA N 2 Sleman Tahun Ajaran 2018/2019 dengan kategori sangat baik, (2)peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik SMA setelah menggunakan Perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* berdasarkan nilai *Normalized Gain* adalah sebesar 0,61 dengan kategori sedang.

Kata kunci: pembelajaran fisika, *multi representasi*, *IBMR*, pemecahan masalah

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan Judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas akhir ini termasuk dalam penelitian payung yang diadakan oleh FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Pujiyanto, M.pd. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, bimbingan dan fasilitas selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
3. Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
4. Dr. Hartono selaku Dekan FMIPA yang memberikan persetujuan pelaksanaan TAS.

5. Sri Maesyahrini, S.pd dan seluruh guru serta staf di SMA N 2 Sleman yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
6. Semua pihak, yang secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan TAS ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak diatas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan TAS ini masih terdapat banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbakan penulis di masa mendatang.

Yogyakarta, April 2019
Penulis



Febryanawati Nur S
NIM 15302241002

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Manfaat Penelitian	11
G. Spesifikasi Produk.....	12
BAB II.....	14
KAJIAN PUSTAKA.....	14
A. Kajian Teori.....	14
1. Hakikat Belajar Fisika	14
2. Perangkat Pembelajaran	17
3. Model Pembelajaran <i>IBMR</i>	28
4. Kemampuan Pemecahan Masalah.....	32
5. Karakteristik Peserta Didik SMA.....	34
6. Kajian Materi Vektor.....	37
B. Penelitian yang Relevan	47

BAB III	49
METODE PENELITIAN.....	49
A. Desain Penelitian	49
1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	49
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	51
3. Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	53
4. Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	54
B. Subjek Penelitian	57
C. Waktu Penelitian	57
D. Instrumen Penelitian	57
E. Teknik Analisis Data	60
BAB IV	136
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	136
A. Deskripsi Hasil Penelitian	136
1. Pendefinisian (<i>Define</i>)	136
2. Perancangan (<i>Design</i>).....	143
3. Pengembangan (<i>Develop</i>).....	145
4. Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	170
B. Pembahasan	110
BAB V.....	116
SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN	116
A. Simpulan.....	116
B. Keterbatasan Penelitian	117
C. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN.....	122

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintak Model <i>IBMR</i>	30
Tabel 2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika	33
Tabel 3. Kategori Penilaian Skala Lima	63
Tabel 4. Konversi Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi RPP	64
Tabel 5. Aspek Penilaian Validasi RPP	128
Tabel 6. Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i>	129
Tabel 7. Aspek Penilaian Kelayakan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i>	130
Tabel 8. Kategori Penilaian Skala Lima Pada Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	130
Tabel 9. Aspek Penilaian Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	131
Tabel 10. Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	131
Tabel 11. Aspek Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	68
Tabel 12. Kriteria Penilaian <i>Gain</i>	139
Tabel 13. Analisis Karakteristik Peserta Didik	68
Tabel 14. Analisis Kelayakan RPP	84
Tabel 15. Uji Persentase Kesepakatan Instrumen RPP	85
Tabel 16. Hasil Analisis Kelayakan Modul Fisika berbasis <i>IBMR</i>	86
Tabel 17. Uji Persentase Kesepakatan Instrumen Modul	86
Tabel 18. Hasil Analisis Kelayakan Soal <i>Pretest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	87
Tabel 19. Uji Persentasi Kesepakatan Instumen Soal <i>Pretest</i>	88
Tabel 20. Hasil Analisis Kelayakan Soal <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah.....	89
Tabel 21. Uji Persentase Kesepakatan Instrumen Soal <i>Posttest</i>	90
Tabel 22. Hasil Analisis Kelayakan Soal	90
Tabel 23. Hasil Analisis Kelayakan LKPD Berbasis <i>IBMR</i>	92
Tabel 24. Uji Persentase Kesepakatan Instrumen LKPD.....	92
Tabel 25. Hasil Perbaikan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i>	94
Tabel 26. Hasil Perbaikan Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	97
Tabel 27. Hasil Perbaikan LKPD Berbasis <i>IBMR</i>	99
Tabel 28. Hasil Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Uji Coba Terbatas	102
Tabel 29. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP	107
Tabel 30. Hasil Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Uji Lapangan	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cara menggambar Vektor	39
Gambar 2. Resultan Vektor $\mathbf{A}+\mathbf{B}$ dengan Metode Segitiga	40
Gambar 3. Resultan Vektor $\mathbf{A}+\mathbf{B}$ dengan Metode Jajargenjang	40
Gambar 4. Resultan Vektor $\mathbf{A}+\mathbf{B}$ dengan Metode Polygon.....	41
Gambar 5. Penguraian Sebuah Vektor	42
Gambar 6. Arah Vektor Hasil Perkalian Silang Dua Buah Vektor.....	45
Gambar 7. Vektor Satuan.....	46
Gambar 8. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>).....	51
Gambar 9. Tahap Perencanaan (<i>Design</i>).....	53
Gambar 10. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	54
Gambar 11. Tahap Penyebarluasan (<i>Disseminate</i>)	55
Gambar 12. Skema Pengembangan Model 4D	57
Gambar 13. Diagram Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Uji Coba Terbatas	102
Gambar 14. Diagram Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Uji Lapangan	109

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 INSTRUMEN PENELITIAN

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	123
b. Lembar Validasi RPP	120
c. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP	127
d. Lembar Validasi Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i>	140
e. Instrumen Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	153
f. Lembar Validasi Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	163
g. Lembar Kerja Peserta Didik	173
h. Lembar Validasi LKPD	176

LAMPIRAN 2 HASIL PENELITIAN

a. Penilaian Kelayakan RPP	168
b. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP	191
c. Hasil Penilaian Kelayakan Modul	196
d. Hasil Penilaian Kelayakan Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah	224
e. Hasil Penilaian Kelayakan LKPD	244
f. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	256
g. Hasil Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	258

LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PENELITIAN

LAMPIRAN 5 PRODUK AKHIR MODUL FISIKA BERBASIS *IBMR*

LAMPIRAN 6 PRODUK AKHIR LKPD BERBASIS *IBMR*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pelaksanaan pendidikan pada umumnya membantu untuk membentuk sumber daya manusia menjadi lebih berkualitas sebagai bekal menghadapi masa depan. Hal tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yaitu, untuk menjadikan peserta didik menjadi manusia yang berkualitas dan nantinya siap untuk menjadi seseorang yang dapat berdemokrasi dan bertanggungjawab secara moril. Adapun tujuan pendidikan nasional bangsa Indonesia yang tercantum dalam Permendikbud Nomor 54 tahun 2013 diantaranya, mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman, bertakwa, berakhlak mulia, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab.

Upaya yang dapat dilakukan guna mencapai tujuan pendidikan itu dapat ditempuh melalui proses pendidikan yang baik dan terencana. Proses pendidikan menurut Permendikbud Nomor 59 tahun 2014 yaitu suatu proses yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan potensi diri, kemampuan berpikir rasional dan kecemerlangan akademik dengan cara memberikan makna terhadap apa yang dilihat, didengar, dibaca, dan dipelajari untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Namun dalam praktiknya, proses pendidikan masih sangat sedikit

memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan potensi dirinya.

Mundilarto (2010) berpendapat, Fisika dalam mengkaji objek-objek telaaahnya yang berupa benda-benda serta peristiwa-peristiwa alam menggunakan prosedur baku yang biasa disebut metode atau proses ilmiah. Proses pembelajaran fisika di sekolah masih terpusat pada guru, peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir mereka. Peserta didik masih kurang berminat mengikuti pembelajaran di sekolah karena kurang terlibat secara langsung. Menurut Risnawati (2016), kemampuan adalah kecakapan untuk melakukan suatu tugas khusus dalam kondisi yang telah ditentukan. Pada proses pembelajaran perolehan kemampuan merupakan tujuan dari pembelajaran. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan yang telah dideskripsikan secara khusus dan dinyatakan dalam istilah-istilah tingkah laku.

Pemecahan masalah merupakan kompetensi strategik yang ditunjukkan siswa dalam memahami, memilih pendekatan dan strategi pemecahan, dan menyelesaikan model untuk menyelesaikan masalah. Abdurrahman (2012) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai aplikasi konsep dan keterampilan. Menurut Bayer sebagaimana dikutip oleh Zakaria dari buku *Trend Pengajaran dan Pembelajaran Matematik*, pemecahan masalah adalah mencari jawaban atau penyelesaian sesuatu yang menyulitkan. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, jelas bahwa pemecahan masalah adalah kompetensi strategik berupa aplikasi konsep

dan keterampilan dalam memahami, memilih strategi pemecahan, dan menyelesaikan masalah, sedangkan kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan siswa untuk menyelesaikan atau menemukan jawaban suatu pertanyaan yang terdapat didalam suatu cerita, teks, dan tugas-tugas dalam pelajaran.

Fisika merupakan ilmu sains yang dalam kegiatan belajar mengajar fisika harus mencakup tiga pilar utama yaitu proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah, sehingga peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berfikir analisis, induktif, dan deduktif dalam penyelesaian masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah fisika adalah kemampuan peserta didik dalam memilih strategi pendekatan dan srategi pemecahan untuk menyelesaikan persoalan fisika yang menyulitkan sebagai aplikasi konsep dan ketrampilan peserta didik.

Pembelajaran sains diharapkan dapat menghantarkan peserta didik memenuhi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kemampuan yang diperlukan peserta didik untuk menghadapi tantangan global dalam silabus Kurikulum 2013 edisi revisi, yaitu: 1) keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi; 2) terampil untuk menggunakan media, teknologi, informasi dan komunikasi (TIK); 3) kemampuan untuk menjalani

kehidupan dan karir, meliputi kemampuan beradaptasi, luwes, berinisiatif, mampu mengembangkan diri, memiliki kemampuan sosial dan budaya, produktif, dapat dipercaya, memiliki jiwa kepemimpinan, dan tanggung jawab.

Representasi dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu representasi internal dan eksternal. Representasi internal didefinisikan sebagai konfigurasi individu yang diduga berasal dari perilaku manusia yang menggambarkan beberapa aspek proses fisik dan pemecahan masalah. Pada sisi lain, representasi eksternal dapat digambarkan sebagai situasi fisik yang terstruktur yang dapat dilihat dengan mewujudkan ide-ide fisik (Sunyono, 2013).

Menurut Izsak dan Saherin (Rosyid, 2013) pengajaran dengan melibatkan multi representasi memberikan konteks yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep akan dapat lebih membantu peserta didik memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait dengan setiap peserta didik memiliki kemampuan spesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya. Jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu atau dua representasi saja, maka akan menguntungkan sebagian peserta didik dan tidak menguntungkan bagi yang lainnya. Misalnya sajian konsep hanya dinyatakan dalam representasi verbal, maka peserta didik yang lebih

menonjol kemampuan spasialnya akan sulit memahami konsep yang disajikan (Suhandi, 2012).

Model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan representasi dan pemecahan masalah fisika. Hal ini dilatarbelakangi penelitian bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah fisika dan mahasiswa memiliki kemampuan pemecahan masalah fisika yang rendah. Hasil penelitian Nguyen et al (2010), menunjukkan mahasiswa memiliki kesulitan ketika memecahkan masalah fisika. Menurut hasil penelitian tersebut, itu dikarenakan mahasiswa tidak dapat mengaktifkan pengetahuan dalam memahami masalah. Kemampuan representasi mencakup kemampuan verbal, kemampuan memahami gambar, kemampuan menganalisis grafik, dan kemampuan hitung (komputasi). Kemampuan pemecahan masalah mencakup kemampuan memahami masalah, mengetahui cara memecahkan masalah, dan memberikan solusi masalah. Model pembelajaran *IBMR* dapat membantu mengembangkan kemampuan peserta didik baik ranah kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Selain itu, model *IBMR* belum banyak diteliti terutama dalam pembelajaran fisika.

Model pembelajaran *IBMR* memiliki 5 sintak yaitu: 1) Fase 1: Orientasi, yakni orientasi mahasiswa pada fenomena dan penggunaan multirepresentasi, 2) Fase Investigasi, yakni merancang dan melaksanakan penyelidikan ilmiah, 3) Fase Multi representasi, yakni menyajikan konsep

fisika dengan multi representasi (verbal, gambar, grafik, dan matematika), 4) Fase Implementasi, yakni menerapkan multi representasi konsep fisika dalam memecahkan masalah, dan 5) Fase Komunikasi, yakni mengomunikasikan hasil pemecahan masalah dengan multi representasi (Siswanto, dkk., 2016: 128). Berdasarkan uraian tersebut tampak bahwa model multi representasi dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan penyelidikan ilmiah dan dilanjutkan dengan pemecahan masalah serta mengomunikasikan hasil pemecahan masalah. Kemampuan penalaran dan kemampuan berpikir kreatif yang tinggi diperlukan dalam pemecahan masalah yang kompleks diperlukan.

Model multi representasi dilaksanakan untuk menumbuhkan kesadaran dan pengetahuan peserta didik terhadap proses dan aktivitas belajar dengan melibatkan berbagai keterampilan, termasuk pada fase pemecahan masalah fisika. Kesuksesan seseorang dalam menyelesaikan pemecahan masalah sangat tergantung pada kesadarannya tentang apa yang mereka ketahui dan bagaimana mereka melakukannya. Model multi representasi memandu proses pemecahan masalah dan meningkatkan efisiensi untuk mencapai tujuan tersebut. Multi representasi dapat membantu pemecah masalah dalam menyadari bahwa terdapat masalah yang harus diselesaikan, mencari tahu masalahnya, dan mengetahui cara untuk mencapai solusi.

Salah satu pokok bahasan dalam pelajaran fisika ialah materi vektor, materi vektor meliputi pelukisan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, serta penentuan resultan vektor. Mata pelajaran fisika materi pembelajaran baik di kelas X, XI dan XII cukup banyak melibatkan operasi vektor dalam penyelesaiannya. Momentum, gaya serta besaran fisika lainnya adalah besaran vektor yang tentunya membutuhkan pemahaman analisis konsep vektor dalam penerapannya. Oleh karena itu pemahaman konsep vektor merupakan hal yang sangat penting bagi peserta didik untuk dapat menyelesaikan persoalan persoalan pada materi vektor. Jika siswa belum menguasai vektor, maka siswa tersebut akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah materi besaran fisika terkait vektor lainnya.

Hasil survey lapangan di SMA Negeri 2 Sleman tahun akademik 2018/2019, menunjukkan bahwa kemampuan representasi konsep fisika peserta didik rendah. Ditandai dengan kemampuan verbal peserta didik SMA N 2 Sleman dalam menyampaikan hasil diskusi di depan kelas yang masih terbilang umum dan terkesan sama antar kelompok, selain itu terlihat beberapa peserta didik masih merasa sulit dalam menuliskan kalimat matematis ketika menjawab suatu persoalan dalam modul pembelajaran. Secara teori yang digunakan dalam model pembelajaran multi representasi memiliki lima sintak yang masing masing memerlukan waktu yang tidak sedikit, sehingga berdasarkan hasil survei terhadap guru mata pelajaran menyatakan bahwa model pembelajaran multi representasi

kurang cocok dengan kondisi siswa yang harus menyelesaikan beberapa materi pelajaran dalam satu semester. Masalah lain yang dihadapi guru ialah kurangnya pemahaman dalam penerapan model pembelajaran multi representasi dalam sekolah sehingga guru lebih memilih mengajar dengan menggunakan metode yang sudah biasa digunakan dalam mengajar. Guru mata pelajaran fisika juga belum banyak menerapkan pembelajaran multi representasi dalam pembelajaran fisika. Dan bagi guru model multi representasi masih jarang digunakan dalam pembelajaran, terutama pada mata pelajaran fisika.

Sedangkan berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh peneliti dengan melibatkan peserta didik sebagai narasumber pada bulan september 2018, peserta didik mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah karena mereka terbiasa dengan menghafal dan langsung menerapkan persamaan matematis dalam memecahkan persoalan fisika tanpa didasari oleh pemahaman konsep yang kuat. Peserta didik juga kesulitan dalam merepresentasikan hasil yang didapat dalam materi pembelajaran yang diterimanya dikarenakan peserta didik yang kurang percaya diri dalam mengemukakan pendapat. Hal ini terlihat ketika peserta didik diminta memecahkan masalah mengenai grafik didepan kelas. Tidak sedikit peserta didik melakukan kesalahan dan kebingungan dalam membaca dan memahami grafik tersebut. Hasil penelitian Kohl dan Finkelstein (2008) menunjukkan bahwa pemecahan masalah melibatkan kemampuan representasi, pemahaman konsep, dan pengalaman empiris.

Berdasarkan berbagai masalah yang telah dipaparkan tersebut, diperlukan pengembangan perangkat pembelajaran model IBMR dalam pembelajaran fisika materi vektor untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengembangan berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA” sebagai jawaban untuk memenuhi solusi atas permasalahan tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Pada proses pembelajaran di sekolah, peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.
2. Kemampuan representasi konsep peserta didik SMA masih rendah salah satunya ditunjukkan dengan capaian penentuan arah vektor dan resultannya yang masih rendah sehingga perlu ditingkatkan.
3. Perangkat pembelajaran model IBMR pada materi vektor belum banyak ditemukan di sekolah sehingga perlu dikembangkan.
4. Model pembelajaran IBMR dapat digunakan untuk membantu peserta didik memenuhi kemampuan pemecahan masalah dalam fisika, namun penerapannya pada kurikulum 2013 edisi revisi masih memunculkan

pertanyaan apakah pendekatan ini dapat meningkatkan kemampuan tersebut pada peserta didik.

C. Batasan Masalah

Permasalahan-permasalahan pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Materi difokuskan padapokok masalah penentuan arah vektor dan resultannya.
2. Kemampuan pemecahan masalah dibatasi pada kemampuan: memahami masalah, mengetahui cara memecahkan masalah, dan memberikan solusi masalah yang diukur melalui kegiatan pembelajaran dengan model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kelayakan perangkat pembelajaran IBMR hasil pengembangan untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA?
2. Berapakah penigkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran IBMR di kelas?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan produk perangkat pembelajaran IBMR yang layak untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA.
2. Mengetahui besar peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran IBMR di kelas.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi guru
 - a. Sebagai bahan pertimbangan guru untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik dalam pembelajaran fisika
 - b. Guru dapat mencoba model pembelajaran yang lebih bervariasi sehingga tidak monoton
2. Bagi sekolah
 - a. Sebagai salah satu pemilihan model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik
 - b. Dapat menjadi masukan bagi sekolah dalam memilih model pembelajaran untuk peserta didik fisika agar dapat meningkatkan kompetensi peserta didik

3. Bagi peneliti, Penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan tentang model IBMR dalam pembelajaran fisika.

G. Spesifikasi Produk

1. Produk RPP yang dikembangkan mengacu pada Kurikulum 2013 edisi revisi dan tahapan-tahapan pembelajarannya menggunakan sintak model IBMR.
2. Produk LKPD yang dikembangkan memfasilitasi peserta didik untuk melakukan kegiatan orientasi, investigasi, multi representasi, implementasi, dan komunikasi yang dimunculkan pada prosedur *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*
3. Produk Modul yang dikembangkan dirancang dapat memfasilitasi peserta didik untuk dapat melakukan aktivitas belajar dengan multi representasi.
4. Produk Lembar Penilaian (LP) yang dikembangkan digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dengan multi representasi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Pembelajaran Fisika

Menurut Gagne (1984), belajar dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana suatu organisasi berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Belajar menyangkut perubahan dalam suatu organisme. Hal ini berarti bahwa belajar membutuhkan waktu. Belajar yang kita simpulkan terjadi apabila perilaku dari manusia berubah. Perilaku menyangkut aksi atau tindakan, aksi aksi otot atau aksi aksi kelenjar, dan gabungan kedua macam aksi itu. Hal yang menjadi perhatian utama ialah perilaku verbal manusia sebab dari tindakan tindakan menulis dan berbicara manusia, dapat kita tentukan apakah perubahan perubahan dalam perilaku telah terjadi.

Komponen terakhir dalam definisi belajar ialah “sebagai suatu hasil pengalaman”. Istilah pengalaman membatasi macam macam perubahan perilaku yang dapat dianggap mewakili belajar. Batasan ini penting dan sulit untuk didefinisikan. Biasanya batasan ini dilakukan dengan memperhatikan penyebab penyebab perubahan dalam perilaku yang tidak dapat dianggap sebagai hasil pengalaman.

Oemar Hamalik (2005: 57) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi

pencapaian tujuan pembelajaran. Sugihartono (2007: 81) mengemukakan bahwa pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasi dan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta dengan hasil optimal. Berdasarkan kedua pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan kombinasi antara semua komponen baik unsur manusiawi maupun unsur instrumentasi yang saling berketerkaitan demi mencapai suatu tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien untuk menciptakan hasil yang optimal.

Collette dan Chiappetta (1994: 30) menyatakan bahwa “sains pada hakikatnya merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), dan cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*)”. Menurut Collette dan Chiappetta hakikat IPA atau sains dipandang sebagai ilmu yang komprehensif. Fisika merupakan bagian sains, pada hakikatnya adalah kumpulan pengetahuan, cara berpikir dan penyelidikan. Sains sebagai kumpulan pengetahuan dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Menurut Mundilarto (2002: 3), fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang begitu indah dan rapi dapat dideskripsikan secara matematis. Matematis dalam ilmu fisika digunakan sebagai bahasa komunikasi sains. Selain itu, sebagian orang menganggap fisika sebagai

sekumpulan informasi ilmiah, sedangkan para ilmuwan fisika menganggap fisika sebagai cara (metode) untuk menguji dugaan (hipotesis), dan para ahli filsafat memandang fisika sebagai cara bertanya tentang kebenaran dari segala sesuatu yang diketahui.

Sumaji (1998: 166) mengatakan bahwa tujuan pembelajaran fisika mengacu pada tiga aspek esensial, yaitu membangun 1) pengetahuan yang berupa pemahaman konsep, hukum, dan teori beserta penerapannya; 2) kemampuan melakukan proses, antara lain pengukuran, percobaan, bernalar melalui diskusi dan; 3) sikap kelimuan, antara lain kecenderungan kelimuan, berpikir kritis, berpikir analitis, perhatian pada masalah-masalah sains, penghargaan pada hal yang bersifat sains. Menurut Bektiarso (2000) yang dikutip oleh Agung Setiawan, dkk (2012: 285) tujuan pembelajaran fisika disekolah menengah secara umum adalah memberikan bekal pengetahuan tentang fisika, kemampuan dalam keterampilan proses, serta meningkatkan kreativitas dan sikap ilmiah. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika peserta didik dituntut untuk terlibat aktif dalam meningkatkan kemampuan kognitif. Dengan demikian, proses dalam pembelajaran dilakukan oleh peserta didik, bukan pengajaran guru.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan pembelajaran fisika merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu yang mempelajari gejala alam yang diperoleh dari proses ilmiah atas dasar sikap ilmiah sehingga siswa dapat melakukan

kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta mendapatkan hasil yang optimal.

2. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan suatu perangkat yang dipergunakan dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, setiap guru pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun perangkat pembelajaran yang berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif (Poppy Kamalia Devi, dkk, 2009: 1-5). Perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam mengelola proses belajar mengajar dapat berupa: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD), modul.

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai satu KD yang ditetapkan dalam standar isi yang dijabarkan dalam silabus. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Pasal 20 dinyatakan bahwa “Perencanaan proses pembelajaran meliputi silabus dan rencana pembelajaran yang memuat sekurang-kurangnya tujuan pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar”.

Menurut Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007, komponen RPP adalah: Identitas mata pelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi ajar,

alokasi waktu, metode pembelajaran, kegiatan pembelajaran, penilaian hasil belajar, dan sumber belajar.

Langkah-langkah menyusun RPP (Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007):

1) Menuliskan Identitas Mata Pelajaran, yang meliputi: sekolah; mata pelajaran; tema; kelas/semester; alokasi waktu.

2) Menuliskan Standar Kompetensi.

SK merupakan kualifikasi kemampuan minimal siswa yang menggambarkan penguasaan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diharapkan dicapai pada suatu mata pelajaran.

3) Menuliskan Kompetensi Dasar.

KD adalah sejumlah kemampuan yang harus dikuasai peserta didik dalam mata pelajaran tertentu sebagai rujukan penyusunan indikator kompetensi.

4) Menuliskan Indikator Pencapaian Kompetensi.

Indikator kompetensi adalah perilaku yang dapat diukur dan/atau diobservasi untuk menunjukkan ketercapaian kompetensi dasar tertentu yang menjadi acuan penilaian mata pelajaran.

5) Merumuskan Tujuan Pembelajaran.

Tujuan pembelajaran menggambarkan proses dan hasil belajar yang diharapkan dicapai oleh siswa sesuai dengan kompetensi dasar.

Tujuan pembelajaran dibuat berdasarkan SK, KD, dan Indikator yang telah ditentukan.

6) Materi Ajar.

Materi ajar memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk peta konsep sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi.

7) Alokasi Waktu.

Alokasi waktu ditentukan sesuai dengan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar.

8) Menentukan metode pembelajaran.

Metode pembelajaran digunakan oleh guru untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa mencapai KD atau indikator yang telah ditetapkan.

9) Merumuskan kegiatan pembelajaran

a) Pendahuluan.

Pendahuluan merupakan kegiatan awal dalam suatu pertemuan pembelajaran yang ditujukan untuk membangkitkan motivasi dan memfokuskan perhatian peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

b) Kegiatan Inti

Kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat,

dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Kegiatan inti ini dilakukan secara sistematis dan sistemik melalui proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

Menurut Nursyam (2009: 1), eksplorasi adalah kegiatan pembelajaran yang didesain agar tercipta suasana kondusif yang memungkinkan siswa dapat melakukan aktivitas fisik yang memaksimalkan penggunaan panca indera dengan berbagai cara, media, dan pengalaman yang bermakna dalam menemukan ide, gagasan, konsep, dan/atau prinsip sesuai dengan kompetensi mata pelajaran. Elaborasi adalah kegiatan pembelajaran yang memberikan kesempatan peserta didik mengembangkan ide, gagasan, dan kreasi dalam mengekspresikan konsepsi kognitif melalui berbagai cara baik lisan maupun tulisan sehingga timbul kepercayaan diri yang tinggi tentang kemampuan dan eksistensi dirinya. Konfirmasi adalah kegiatan pembelajaran yang diperlukan agar konsepsi kognitif yang dikonstruksi dalam kegiatan eksplorasi dan elaborasi dapat diyakinkan dan diperkuat sehingga timbul motivasi yang tinggi untuk mengembangkan kegiatan eksplorasi dan elaborasi lebih lanjut.

c) Penutup.

Penutup merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengakhiri aktivitas pembelajaran yang dapat dilakukan dalam bentuk rangkuman/kesimpulan, penilaian dan refleksi, umpan balik, dan

tindak lanjut. Menurut Trianto (2010: 108), secara umum dalam mengembangkan RPP harus berpedoman pada prinsip pengembangan RPP, yaitu sebagai berikut:

- 1) Kompetensi yang direncanakan dalam RPP harus jelas, konkret, dan mudah dipahami.
- 2) RPP harus sederhana dan fleksibel.
- 3) RPP yang dikembangkan sifatnya menyeluruh, utuh, dan jelas pencapaiannya.
- 4) Harus koordinasi dengan komponen pelaksana program sekolah, agar tidak mengganggu jam pelajaran yang lain.

b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kerja siswa dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. LKPD memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh (Trianto, 2010: 111).

Andi Prastowo (2011: 205-206) menyatakan bahwa empat fungsi LKPD yaitu:

- 1) Meminimalkan peran guru, tetapi memaksimalkan peran siswa.

- 2) Memudahkan siswa untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada siswa.

Menurut Poppy Kamalia Devi, dkk (2009: 32-33), sistematika LKPD umumnya terdiri dari:

- 1) Judul LKPD
- 2) Pengantar
- 3) Tujuan Kegiatan
- 4) Alat dan Bahan
- 5) Langkah Kegiatan
 - a) Tabel hasil kegiatan
 - b) Pertanyaan
 - c) Kesimpulan

c. Modul Pembelajaran

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), modul adalah diktat kegiatan program belajar-mengajar yang dapat dipelajari oleh murid dengan bantuan yang minimal dari guru pembimbing, meliputi perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas, penyediaan materi pelajaran, alat yang dibutuhkan, serta alat untuk penilai, mengukur keberhasilan murid dalam penyelesaian pelajaran. Sebuah modul pengajaran merupakan unit pengajaran yang lengkap dirancang untuk digunakan oleh seorang peserta didik atau sekelompok kecil peserta didik tanpa kehadiran guru. (Aldino,E.Sharon dkk, 2011:279).

Suprawoto (2009:2) menyatakan bahwa modul merupakan sarana peserta didik, metode, tujuan peserta didik berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*selfinstructional*), dan memberikan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam modul. Dengan demikian modul dapat berfungsi sebagai sarana belajar yang mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing.

Modul adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar mandiri dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik (Prastowo, 2011:106). Peserta didik yang memiliki kecepatan rendah dapat berkali-kali mempelajari setiap kegiatan belajar tanpa terbatas oleh waktu, sedangkan peserta didik yang kecepatan belajarnya tinggi akan lebih cepat mempelajari satu kompetensi dasar. Pada intinya, modul sangat memudahkan kecepatan belajar peserta didik (Lestari, 2013: 6).

Dari beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa modul adalah bahan ajar cetak yang disusun secara sistematis memuat lengkap tentang materi, metode dan strategi peserta didik berdasarkan kompetensi yang akan dicapai peserta didik secara mandiri. Modul bertujuan untuk memudahkan belajar tanpa pengawasan yang teratur.

Modul tersebut harus menarik perhatian peserta didik, memperkenalkan topik, menyajikan konten baru, memberikan latihan dan menguji penguasaan.

Modul peserta didik disusun berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan suatu modul, meliputi analisis kebutuhan, pengembangan desain modul, implementasi, penilaian, evaluasi dan validasi, serta jaminan kualitas. Pengembangan suatu desain modul dilakukan dengan tahapan yaitu menetapkan strategi peserta didik dan media, memproduksi modul dan mengembangkan perangkat penilaian. Dengan demikian, modul disusun berdasarkan desain yang telah ditetapkan (Daryanto, 2013: 15).

Menurut Daryanto (2013: 16-24), langkah-langkah penyusunan modul dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan RPP untuk memperoleh informasi modul yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Tujuan analisis kebutuhan modul adalah mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang dikembangkan dalam satu satuan program tertentu. Berdasarkan Depdiknas (2008: 12) langkah-langkah dalam menganalisis kebutuhan modul yaitu:

- a) Menetapkan terlebih dahulu kompetensi yang terdapat di dalam garis-garis besar program peserta didik yang akan dikembangkan menjadi modul.
- b) Mengidentifikasi dan menentukan ruang lingkup unit dan kompetensi yang akan dicapai.
- c) Mengidentifikasi dan menentukan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang disyaratkan.
- d) Menentukan judul modul yang akan dikembangkan.

2) Desain modul

Penulisan modul belajar diawali dengan menyusun draf/konsep modul. Modul yang dihasilkan dinyatakan sebagai draf sampai dengan selesainya proses validasi dan uji coba. Penyusunan draf dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini :

- a) Menetapkan judul modul.
- b) Menetapkan tujuan akhir yang akan dicapai peserta didik setelah selesai mempelajari modul.
- c) Menetapkan kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.
- d) Menetapkan *outline* (garis besar) modul.
- e) Mengembangkan materi pada *outline*.
- f) Memeriksa ulang draf modul yang dihasilkan.
- g) Menghasilkan draf modul I.

Hasil akhir dari tahap ini adalah menghasilkan draf modul yang sekurang-kurangnya mencakup: judul modul, kompetensi yang akan

divapai, tujuan mempelajari modul, materi, prosedur, soal-soal, evaluasi, dan kunci jawaban dari latihan soal.

3) Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Bahan, alat, media dan lingkungan belajar yang dibutuhkan dalam kegiatan peserta didik diupayakan dapat memenuhi agar tujuan peserta didik dapat tercapai.

4) Penilaian

Penilaian hasil belajar dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik setelah mempelajari seluruh materi yang ada dalam modul, pelaksanaan penilaian mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul.

5) Evaluasi dan validasi

Evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui dan mengukur apakah implementasi peserta didik dengan modul dapat dilaksanakan sesuai dengan desain pengembangannya. Validasi merupakan proses untuk menguji kesesuaian modul dengan kompetensi yang menjadi target belajar, maka modul dinyatakan valid.

6) Jaminan kualitas

Untuk menjamin bahwa modul yang disusun telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pengembangan suatu modul maka selama proses pembuatannya perlu dipantau untuk meyakinkan bahwa modul telah disusun sesuai dengan desain yang ditetapkan.

Pada penelitian ini, penyusunan modul terdapat beberapa langkah sebagai berikut:

- a) Menetapkan kompetensi yang akan dicapai.
- b) Menentukan ruang lingkup kompetensi.
- c) Merumuskan judul.
- d) Menetapkan tujuan akhir.
- e) Menentukan garis besar materi.
- f) Menentukan strategi pembelajaran.
- g) Mengembangkan *outline*.
- h) Menyusun instrumen penilaian.

Menurut Mulyasa (2009 : 236), peserta didik menggunakan modul memiliki keunggulan dan keterbatasan. Keunggulan dan keterbatasan modul menjadi pertimbangan bagi guru untuk menggunakan modul dalam peserta didik.

- 1) Keunggulan peserta didik dengan modul antara lain:
 - a) Berfokus pada kemampuan individual peserta didik, karena pada hakikatnya mereka memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih bertanggung jawab atas tindakan-tindakannya.
 - b) Adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh peserta didik
 - c) Relevansi kurikulum yang ditujukan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga peserta didik dapat mengetahui

keterkaitan antara peserta didik dan hasil yang akan diperolehnya.

2) Keterbatasan peserta didik dengan modul antara lain:

- a) Penyusunan modul yang baik membutuhkan keahlian tertentu. Sukses atau gagalnya suatu modul bergantung pada penyusunnya.
- b) Sulit menentukan proses penjadwalan dan kelulusan, serta membutuhkan manajemen pendidikan yang sangat berbeda dari peserta didik konvensional, karena setiap peserta didik menyelesaikan modul dalam waktu yang berbeda-beda, bergantung pada kecepatan dan kemampuan masing-masing.
- c) Dukungan peserta didik berupa sumber belajar, pada umumnya cukup mahal karena setiap peserta didik harus mencarinya sendiri.

Meskipun memiliki beberapa keterbatasan, namun dengan melihat keunggulan yang ada maka peserta didik dengan modul ini tetap penting untuk diterapkan di sekolah.

3. Model Pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

Model IBMR didukung oleh teori belajar konstruktivis. Peserta didik bekerja dalam kelompok dengan dibimbing guru untuk merepresentasikan konsep fisika dari fenomena fisika/peristiwa/simulasi

dari hasil investigasi dalam kegiatan pembelajaran. Sintak model IBMR dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Sintak Model IBMR

Sintak	Aktivitas Peserta Didik	Aktivitas Guru
Fase 1: Orientasi	Orientasi peserta didik pada fenomena dan penggunaan multi representasi)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyajikan contoh fenomena/peristiwa fisika. b. Membimbing peserta didik dalam mengidentifikasi konsep fisika pada fenomena/peristiwa fisika yang disajikan. c. Meminta peserta didik untuk menyajikan konsep fisika yang telah diidentifikasi dengan multi representasi. d. Menyampaikan tujuan pembelajaran
Fase 2: Investigasi	Merancang dan melaksanakan penyelidikan ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> a. Menginformasikan kebutuhan investigasi. b. Membimbing peserta didik untuk merancang dan melaksanakan penyelidikan untuk menguji multi representasi konsep yang telah dibuat sebelumnya.
Fase 3; Multi representasi	Menyajikan konsep fisika dengan multi representasi verbal, gambar, grafik, dan matematika	<ul style="list-style-type: none"> a. Membimbing peserta didik menganalisis hasil penyelidikan untuk menguji multi representasi konsep yang telah dibuat sebelumnya. b. Membimbing peserta didik untuk menyajikan konsep fisika dengan multi representasi
Fase 4: Implementasi	Menerapkan multi representasi konsep fisika dalam pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan masalah terkait konsep yang telah direpresentasikan. b. Membimbing peserta didik dalam pemecahan masalah dengan multi representasi.
Fase 5: Komunikasi	Mengomunikasikan hasil pemecahan masalah dengan multi representasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil pemecahan masalah dengan multi representasi. b. Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pemecahan masalah

Sintak	Aktivitas Peserta Didik	Aktivitas Guru
		dengan multi representasi.

Diadaptasi dari Siswanto dkk, 2016: 128-129

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik di SMA mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan menggunakan konsep yang telah dimiliki. Salah satu kesulitan tersebut adalah penggunaan simbol matematis dalam persamaan matematis terkait dengan fenomena fisis (Etkina dkk., 2008: 8). Untuk mengatasi kesulitan ini maka peserta didik harus belajar merepresentasikan proses-proses fisis dengan berbagai cara dan belajar untuk mengubah bentuk representasi yang satu ke bentuk representasi yang lain dengan berbagai cara. Hal ini dapat membantu peserta didik untuk membuat hubungan antara cara-cara representasi yang lebih konkrit menggunakan gambar/diagram dengan cara-cara merepresentasikan konsep yang lebih abstrak menggunakan grafik atau persamaan matematis.

Multi representasi dapat digunakan dalam pembelajaran fisika melalui tiga mode yakni: 1) sebagai cara untuk menjelaskan permasalahan ketika peserta didik diberi tugas untuk menggambarkan sketsa keadaan fisis dan membuat rangkuman, 2) sebagai subjek permasalahan ketika peserta didik diminta membuat grafik atau menentukan nilai besaran fisis berdasarkan grafik, dan 3) sebagai langkah dalam prosedur formal ketika peserta didik diminta untuk menggambar diagram sebagai langkah awal proses pemecahan masalah (Dufresne dkk., 2017:8). Hal ini

menegaskan bahwa multi representasi dapat diaplikasikan dalam pembelajaran fisika karena dalam pembelajaran fisika diperlukan kemampuan peserta didik untuk menyajikan konsep dalam berbagai cara.

Peserta didik memiliki kemampuan representasi yang banyak berdampak pada konfigurasi kognitif sehingga hasil belajar lebih efektif dalam proses pembelajaran. Representasi sebuah sistem atau proses dapat dinyatakan dalam bentuk gambar, diagram, grafik, persamaan, tabel, animasi, suara, dan video. Multi representasi dapat memberikan kontribusi dalam mewujudkan pembelajaran bermakna. Bentuk kontribusinya adalah dalam hal konfigurasi kognitif dan pemetaan informasi dalam diri peserta didik (Kurnaz MA dan Arslan AS, 2013: 3). Bahkan multi representasi dapat meningkatkan pemahaman peserta didik dan kemampuan kinerja.

Pembelajaran fisika diperlukan transformasi dari satu bentuk informasi ke bentuk informasi yang lain (misal: dari bentuk persamaan ke bentuk grafik atau tabel) maka fisika dirasakan sulit oleh peserta didik. Dapat dinyatakan bahwa multi representasi akan mentransformasi bentuk informasi ke bentuk informasi yang lain secara perlahan-lahan dalam diri peserta didik. Bagi peserta didik multi representasi merupakan strategi yang efektif untuk belajar dan menggambarkan peristiwa fisis dalam berbagai cara.

Hasil penelitian Kohl dan Fin Kelstain menyatakan bahwa model pembelajaran IBMR pada pembelajaran fisika memiliki keunggulan membantu peserta didik dalam hal :

- a. Dapat membantu meningkatkan kemampuan representasi konsep fisika
- b. Dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam perihalan menafsirkan atau membangun representasi dan kemampuan untuk menerjemahkan beralih diantara representasi
- c. Metode representasi sangat membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah diantaranya kemampuan verbal, grafis, gambar dan matematis.

Dari keunggulan yang tertera diatas, model pembelajaran IBMR memiliki kelemahan diantaranya :

- a. Membutuhkan waktu yang tidak sedikit dalam menerapkan model pembelajaran IBMR
- b. Model pembelajaran IBMR merupakan hal yang baru bagi peserta didik, sehingga akan lebih banyak memakan waktu untuk menyesuaikan model pembelajaran tersebut dengan peserta didik

Meskipun memiliki beberapa keterbatasan, namun dengan melihat keunggulan yang ada maka peserta didik dengan model pembelajaran IBMR dirasa tepat digunakan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik.

4. Kemampuan Pemecahan Masalah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kemampuan berasal dari kata mampu yang berarti kuasa (bisa, sanggup) melakukan sesuatu. Dengan imbuhan “ke-an” kata mampu menjadi kemampuan yaitu kesanggupan atau kecakapan. Pemecahan masalah didefinisikan oleh

Polya dalam Herman Hudojo yaitu sebagai upaya mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dapat dicapai (Helly Prajitno Soetjipto dan Sri Mulyantini Soetjipto, 2008:191-192).

Kemampuan pemecahan masalah perlu dikuasai peserta didik sebagai bekal dalam menghadapi masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dan dalam dunia kerja. Seperti yang diungkapkan oleh Made Wena (2010:52) bahwa pada dasarnya, tujuan akhir pembelajaran adalah menghasilkan peserta didik yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkan masalah yang dihadapi di masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran.

Kemampuan pemecahan masalah fisika merupakan suatu kemampuan untuk memformulasikan sejumlah persamaan fisika yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah fisika yang ada. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan menginterpretasikan jawaban ke masalah semula. Indikator setiap aspek tersebut disajikan pada Tabel 2.

Untuk mengevaluasi hasil kemampuan pemecahan masalah fisika, disusun rubrik penskoran tes yang disesuaikan dengan indikator pencapaian kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Aspek yang diukur	Indikator
Memahami masalah	1.1. Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal 1.2. Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan 1.3. Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan
Merencanakan penyelesaian masalah	2.1. Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika 2.2. Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah
Menyelesaikan masalah sesuai rencana	3.1. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian 3.2. Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya 3.3. Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar
Menginterpretasikan jawaban ke masalah semula	4.1. Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar

5. Karakteristik Peserta Didik SMA

Dalam setiap tahapan perkembangan manusia mempunyai karakteristik yang khas dan tugas-tugas perkembangan tersendiri yang bermanfaat sebagai petunjuk arah perkembangan yang normal. Tugas-tugas perkembangan tersebut juga sangat berhubungan dengan pendidikan yang diterima oleh individu. Pendidikan menentukan tugas apakah yang dapat dilaksanakan seseorang pada masa-masa tertentu. Konsep diri dan harga diri akan turun bila seseorang tidak melaksanakan tugas perkembangannya dengan baik, karena individu tersebut akan mendapat celaan dari

masyarakat sekitarnya sehingga menimbulkan ketidakbahagiaan bagi individu yang bersangkutan. Sebaliknya keberhasilan dalam melaksanakan tugas-tugas perkembangan memberikan perasaan berhasil dan perasaan bahagia (Monks dkk., 1998).

Mengkaji tentang pendidikan yang diterima oleh individu, sangatlah terkait dengan keberadaan guru sebagai staf pengajar dan sebagai salah satu faktor pendidikan yang sangat berpengaruh dalam keberhasilan proses belajar mengajar di sekolah. Berikut adalah contoh peran guru yaitu :

a. Inspirator dan motivator

Dalam proses belajar dan peserta didik, guru mampu menstimulasi, mendorong, serta mengelaborasi daya berpikir peserta didik, sehingga mampu membentuk perasaan senang dalam belajar dan memiliki sikap dan perilaku yang tepat.

b. Seorang yang memiliki sikap empati

Seseorang yang memiliki sikap empati yaitu berusaha menyelami alam pikiran dan perasaan peserta didik agar dapat memasukkan nilai pendidikan sesuai dengan alam pikiran dan perasaan peserta didik.

c. Pengelola proses belajar yang mampu memfasilitasi setiap kemampuan dan kecerdasan peserta didik.

d. Pemegang penguat perilaku yang bijaksana, sehingga perilaku-perilaku positif peserta didik dapat terus berkembang dan mengarah ke tingkat yang lebih baik.

Bagi para pendidik dengan berbagai macam peran yang sudah disebutkan, harapannya dapat mengetahui dan memahami perkembangan dan karakteristik peserta didik. Hal ini sangatlah penting karena *transfer of learning* dalam proses belajar mengajar dapat tersampaikan dan dapat diterima oleh peserta didik dengan baik. Selain itu, dengan memahami perkembangan peserta didik tersebut, para pendidik dapat menggunakan teknik-teknik yang tepat untuk mempelajari kemampuan, minat, dan tingkat persiapan belajar peserta didik. Selain itu juga mampu mempertimbangkan bermacam-macam prosedur mengajar, serta mampu menganalisis dan meneliti cara belajar, kekuatan dan kelemahan belajar dari para peserta didiknya.

Secara umum, manfaat mempelajari perkembangan peserta didik dapat dirasakan pendidik dan peserta didik, yaitu :

a. Bagi Pendidik

- 1) Memberikan gambaran tentang perkembangan manusia sepanjang rentang kehidupan beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya, yang meliputi aspek fisik, intelektual, emosi, sosial dan moral.
- 2) Memberikan gambaran tentang bagaimana proses peserta didik yang tepat sesuai dengan tahapan perkembangan peserta didik.

b. Bagi Peserta Didik

- 1) Memiliki pengetahuan tentang konsep-konsep Perkembangan Peserta Didik yang meliputi individu dalam menjalani tahapan perkembangan dari pre-natal hingga lanjut usia.

- 2) Mampu menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam proses peserta didik sesuai dengan tahapan perkembangannya.

6. Kajian Materi Vektor

A. Besaran Vektor dan Skalar

Besaran vektor :

Besaran yang dicirikan oleh besar dan arah

Contoh besaran vektor didalam fisika adalah: kecepatan, percepatan, gaya, perpindahan, momentum dan lain-lain.

Untuk menyatakan arah vektor diperlukan sistem koordinat.

Besaran skalar :

Besaran yang cukup dinyatakan oleh besarnya saja (besarnya dinyatakan oleh bilangan dan satuan)

Contoh besaran skalar : waktu, suhu, volume, laju, energi, usaha dll.

Tidak diperlukan sistem koordinat dalam besaran scalar

B. Penggambaran, Penulisan Notasi Vektor

Sebuah vektor digambarkan dengan sebuah anak panah yang terdiri dari *pangkal (titik tangkap)*, *ujung dan panjang anak panah*. Panjang anak panah menyatakan nilai dari vektor dan arah panah menunjukkan arah vektor.

Notasi (simbol) sebuah vektor dapat juga berupa huruf besar atau huruf kecil, biasanya berupa huruf tebal, atau berupa huruf yang diberi tanda panah di atasnya atau huruf miring.

Contoh :

Vektor **A** : berhuruf tebal

Vektor \vec{A} : huruf dengan tanda panah di atasnya

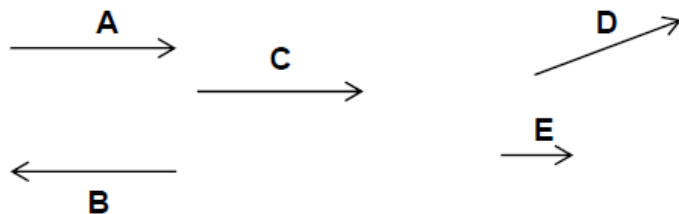
Vektor *A* : huruf miring

Untuk penulisan harga (nilai) dari vektor dituliskan dengan huruf biasa atau dengan memberi tanda mutlak dari vektor tersebut.

Ada beberapa hal yang perlu diingat mengenai besaran vektor.

1. Dua buah vektor dikatakan sama jika mempunyai nilai besar dan arah sama.
2. Dua buah vektor dikatakan tidak sama jika :
 - a. Kedua vektor mempunyai nilai yang sama tetapi berlainan arah
 - b. Kedua vektor mempunyai nilai yang berbeda tetapi arah sama
 - c. Kedua vektor mempunyai nilai yang berbeda dan arah yang berbeda

Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini :



Gambar 1. Cara menggambar vektor

Besar (nilai) vektor **A**, **B**, **C**, dan **D** sama besarnya. Nilai vektor **E** lebih kecil dari vektor **D**. Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa:

$\mathbf{A} = \mathbf{C}$ artinya: nilai dan arah kedua vektor sama

$\mathbf{A} = -\mathbf{B}$ artinya: nilainya sama tetapi arahnya berlawanan

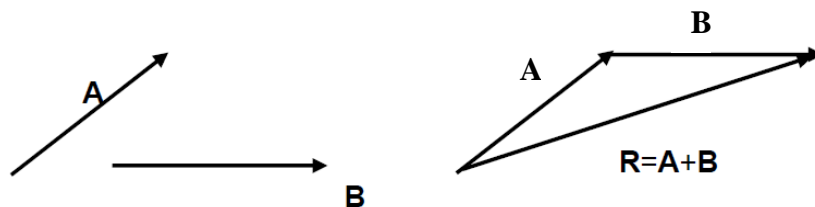
Vektor **A** tidak sama dengan vektor **D** (Nilainya sama tetapi arahnya berbeda)

Vektor **D** tidak sama dengan vektor **E** (Nilai dan arahnya berbeda)

C. Penjumlahan dan Pengurangan Vektor

1. Metode Segitiga

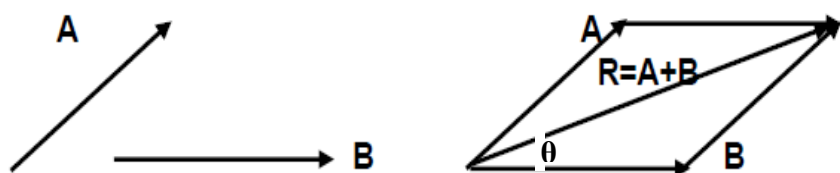
Bila ada dua buah vektor **A** dan **B** akan dijumlahkan dengan cara segitiga maka dapat digambarkan sebagai berikut ini



Gambar 2. Resultan vektor $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ dengan metode segitiga

2. Metode Jajaran Genjang

Cara menggambarkan vektor resultan dengan metode jajaran genjang adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Resultan vektor $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ dengan metode jajaran genjang

Besarnya vektor :

$$R = |R| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

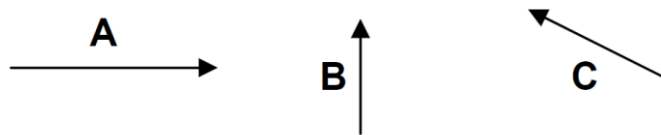
θ adalah sudut yang dibentuk oleh vektor **A** dan **B**

3. Metode poligon (segi banyak)

Pada metode ini, tahapannya sama dengan metode segitiga, hanya saja metode ini untuk menjumlahkan lebih dari dua vektor.

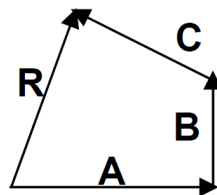
Contoh :

Jumlahkan ketiga buah vektor **A**, **B**, dan **C** dengan metoda Poligon



Jawab:

Resultan ketiga vektor **R** adalah $\mathbf{R} = \mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C}$

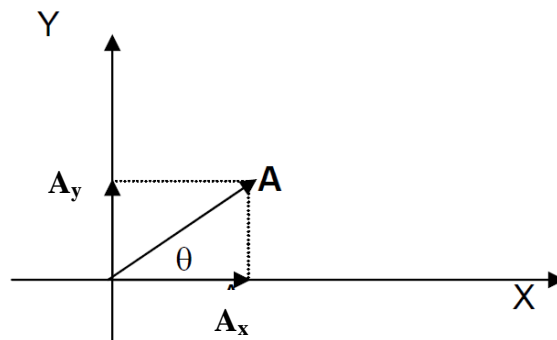


Gambar 4. Penjumlahan vektor dengan metode polygon

4. Metode uraian

Penguraian suatu vektor adalah kebalikan dari penjumlahan dua vektor. Contoh sebuah vektor dengan titik tangkap di O diuraikan menjadi dua buah vektor yang terletak pada garis x dan y .

Suatu vektor diuraikan menjadi dua komponen yang saling tegak lurus terletak pada sumbu x dengan komponen A_x dan pada sumbu y dengan komponen A_y penguraian sebuah vektor menjadi dua buah vektor A_x dan A_y yang saling tegak lurus sebagai berikut :



Gambar 5. Penguraian sebuah vektor A

Dari gambar tersebut dapat diperoleh hubungan :

$$A_x = A \cos \theta$$

$$A_y = A \sin \theta$$

Besar vektor A

$$|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

Sebaliknya jika diketahui dua buah vektor A_x dan A_y maka arah vektor resultan ditentukan oleh sudut antara vektor tersebut dengan sumbu x yaitu dengan persamaan :

$$\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$$

Vektor	Komponen X	Komponen Y
--------	------------	------------

A B C	A_X B_X C_X	A_Y B_Y C_Y
$R = A + B + C$	$R_X = A_X + B_X + C_X$	$R_Y = A_Y + B_Y + C_Y$

Besar vektor R

$$|R| = \sqrt{R_X^2 + R_Y^2}$$

Arah vektor R terhadap sumbu X positif :

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{R_Y}{R_X}$$

D. Perkalian Vektor

1. Perkalian skalar dengan vektor

Hasilkali antara vektor dengan skalar adalah vektor

Hasil kali suatu skalar k dengan sebuah vektor A dituliskan kA didefinisikan sebagai sebuah vektor baru yang besarnya adalah besar k dikalikan dengan besar A . Sementara arah vektor ini searah vektor A jika k positif, dan berlawanan dengan arah vektor A jika k negatif.

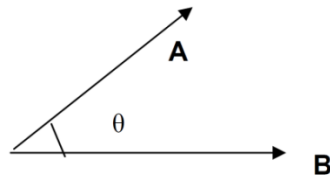
2. Perkalian vektor dengan vektor

Perkalian titik (*dot product*)

Hasilkali antara vektor dengan vektor adalah skalar

Perkalian titik (dot product) antara dua buah vektor **A** dan **B** menghasilkan **C**, didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = C$$



A dan **B** vektor

C besaran skalar

Besar **C** didefinisikan sebagai :

$$C = A B \cos \theta$$

$$C = |\mathbf{A}| |\mathbf{B}| \cos \theta$$

Dimana :

$A = |\mathbf{A}|$ = besar vektor **A**

$B = |\mathbf{B}|$ = besar vektor **B**

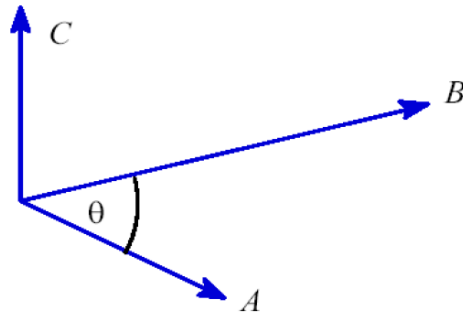
θ = sudut antara vektor **A** dan **B**

Perkalian silang (cross product)

Hasilkali antara vektor denganvektor adalah vektor

Perkalian silang (*cross product*) antara dua buah vektor **A** dan **B** akan menghasilkan **C**, didefinisikan sebagai berikut :

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \mathbf{C}$$



A, B, dan C vektor

Nilai **C** didefinisikan sebagai :

$$C = AB \sin \theta$$

$$|C| = |A||B| \sin \theta$$

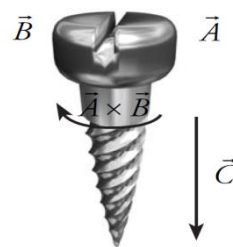
Dimana :

$A = |A|$ = besar vektor **A**

$B = |B|$ = besar vektor **B**

θ = sudut antara vektor **A** dan **B**

Arah vektor **C** dapat diperoleh dengan cara membuat putaran dari vektor **A** ke **B** melalui sudut θ dan arah **C** sama dengan gerak arah sekrup atau aturan tangan kanan.

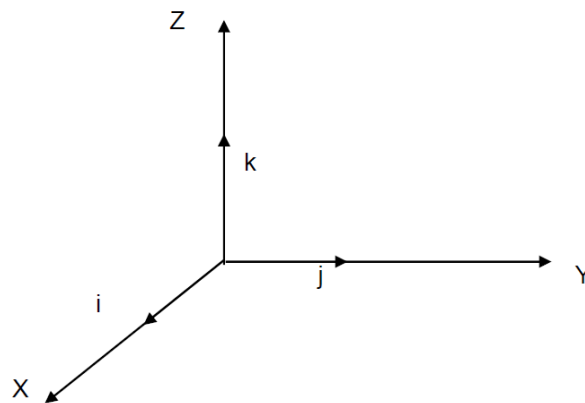


Gambar 6. Arah vektor hasil perkalian silang dua buah vektor (**C**) saling tegak lurus dengan vektor **A** dan **B**

Sumber : google.com

E. Vektor Satuan

Vektor satuan adalah sebuah vektor yang didefinisikan sebagai satu satuan vektor. Jika digunakan sistem koordinat Cartesian (koordinat tegak) tiga dimensi, yaitu sumbu x dan sumbu y dan sumbu Z, vektor satuan pada sumbu x adalah \hat{i} , vektor satuan pada sumbu y adalah \hat{j} dan pada sumbu z adalah \hat{k} . Nilai dari satuan vektor-vektor tersebut besarnya adalah satu satuan



Gambar 7.vektor satuan

Sifat-sifat perkalian titik vektor satuan

$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{i} \cdot \hat{k} = 0$$

Sifat-sifat perkalian silang vektor satuan

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$$

$$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}$$

$$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$$

$$\hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$$

$$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$$

$$\hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i}$$

Penulisan suatu vektor **A** dalam koordinat katesian berdasarkan komponen-komponennya adalah :

$$\mathbf{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$

Dimana A_x , A_y dan A_z adalah komponen A arah sumbu X, Y dan Z

Contoh perkalian titik dan perkalian silang dua buah vektor A dan B.

1. Pekalian titik

$$\begin{aligned} \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} &= (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) \\ &= A_x \hat{i} \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) + A_y \hat{j} \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) + \\ &\quad A_z \hat{k} \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) \\ &= A_x B_x \hat{i} \cdot \hat{i} + A_x B_y \hat{i} \cdot \hat{j} + A_x B_z \hat{i} \cdot \hat{k} + \\ &\quad A_y B_x \hat{j} \cdot \hat{i} + A_y B_y \hat{j} \cdot \hat{j} + A_y B_z \hat{j} \cdot \hat{k} + \\ &\quad A_z B_x \hat{k} \cdot \hat{i} + A_z B_y \hat{k} \cdot \hat{j} + A_z B_z \hat{k} \cdot \hat{k} \\ \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} &= A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z \end{aligned}$$

2. Perkalian silang

$$\begin{aligned} \mathbf{A} \times \mathbf{B} &= (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \times (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) \\ &= A_x \hat{i} \times (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) + A_y \hat{j} \times (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) \\ &\quad + \\ &\quad A_z \hat{k} \times (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}) \\ &= A_x B_x \hat{i} \times \hat{i} + A_x B_y \hat{i} \times \hat{j} + A_x B_z \hat{i} \times \hat{k} + \\ &\quad A_y B_x \hat{j} \times \hat{i} + A_y B_y \hat{j} \times \hat{j} + A_y B_z \hat{j} \times \hat{k} + \\ &\quad A_z B_x \hat{k} \times \hat{i} + A_z B_y \hat{k} \times \hat{j} + A_z B_z \hat{k} \times \hat{k} \end{aligned}$$

$$\mathbf{AXB} = (A_y B_z - A_z B_y)\hat{i} - (A_x B_z - A_z B_x)\hat{j} + (A_x B_y - A_y B_x)\hat{k}$$

B. Penelitian Yang Relevan

1. Hasil penelitian Siswanto dkk (2016) menunjukkan bahwa model pembelajaran IBMR dengan fase orientasi, investigasi, multi representasi, implementasi, dan komunikasi memiliki kepraktisan yang sangat baik. Suasana pembelajaran juga memiliki pencapaian dengan kriteria sangat baik ditinjau dari kesesuaian tujuan pembelajaran, mahasiswa sebagai pusat belajar, perangkat pembelajaran, interaksi dosen dengan mahasiswa, dan interaksi antar mahasiswa.
2. Hasil penelitian Nguyen (2010) menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan ketika memecahkan masalah fisika. Hal ini disebabkan ketika pembelajaran berlangsung peserta didik kurang dilatih untuk memahami masalah sebelum memecahkan masalah. Hasil penelitian Etkina dkk (2005) menunjukkan bahwa pemahaman dapat ditempuh dengan cara melakukan pemodelan terhadap fenomena fisika. Model dapat digunakan untuk mendeskripsikan dan menjelaskan fenomena fisika yang ada. Pemodelan tentang fenomena fisika dapat digunakan untuk membantu pemecahan masalah fisika.
3. Penelitian tindakan kelas yang dilakukan oleh Laras Widianingtiyasa tentang “Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA” menunjukkan bahwa penelitian tersebut mampu memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan kognitif siswa dengan hasil uji hipotesis (uji-T)

dengan taraf signifikansi 5% dan $dk = 86$ didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 6,11 dan t_{tabel} sebesar 1,671 sehingga dapat diketahui bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa peserta didik sebelum mengenal multi representasi mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah ditinjau dari kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi fisika yang dipelajarinya. Setelah peneliti menggunakan model pembelajaran multi representasi memperoleh hasil bahwa peserta didik mampu meningkatkan kemampuan kognitif dan kemampuan pemecahan masalah pada diri peserta didik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

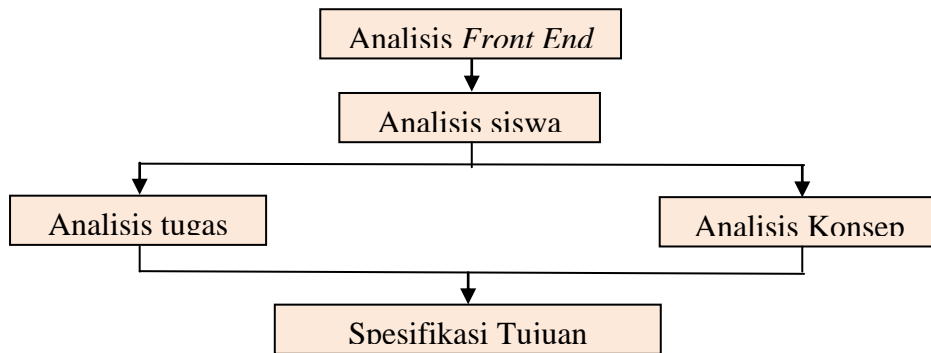
Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), yang fokusnya adalah mengungkapkan pola dan penentuannya melalui tahapan perubahan sebagai fungsi waktu. Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian pengembangan model 4-D (*Four D Models*) menurut Sivasailam Thiagarajan (1974:5) terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perencanaan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap diseminasi (*disseminate*) yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap awal yaitu dengan mendeskripsikan tujuan pembelajaran dan membatasi materi pembelajaran yang akan disampaikan. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini diantaranya:

- a. Analisis Awal-akhir (*Front-End Analysis*)
- b. Analisis Karakteristik Peserta Didik (*Learner analysis*)
- c. Analisis Tugas (*Task analysis*)
- d. Analisis Konsep (*Concept analysis*)
- e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Secara skematis tahap *Define* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap awal ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan proses pembelajaran yang akan dilaksanakan. Untuk menetapkan kebutuhan pembelajaran, hal yang harus diperhatikan antara lain mengenai kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan kurikulum yang berlaku, tahap perkembangan peserta didik, kondisi sekolah maupun sillabi yang digunakan, selain itu juga melakukan studi terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya.

Hal pertama yang dilakukan adalah mendeskripsikan tujuan pembelajaran serta melakukan pembatasan terhadap materi pembelajaran yang akan diberikan. Pada tahap ini diharapkan dapat mencari dan menentukan perangkat pembelajaran yang dibutuhkan siswa agar diperoleh proses dan hasil pembelajaran efektif dan efisien. Untuk tujuan ini perlu diperhatikan beberapa hal yang terkait seperti: tahap perkembangan peserta didik, kesesuaian materi yang diberikan dengan pendekatan pembelajaran yang diambil, serta kurikulum yang berlaku.

Berdasarkan langkah yang dilakukan di atas akan diperoleh beberapa masalah yang timbul saat proses pembelajaran fisika berlangsung. Berdasarkan permasalahan tersebut selanjutnya akan dapat dirumuskan suatu dasar format perangkat pembelajaran meliputi: tujuan, pilihan materi, pilihan bahasa, kompetensi yang ingin dicapai, konsep yang akan ditekankan pada siswa, keterampilan yang ingin dicapai dari siswa, dan sebagainya. Melalui tahap pendefinisian ini juga dapat dianalisis kebutuhan instrumen pembelajaran fisika.

2) Tahap Perencanaan (*Design*)

Tujuan perancangan ini untuk mendapatkan suatu bentuk perangkat pembelajaran. Tahap ini diawali dengan disusunnya serangkaian tujuan pembelajaran khusus terlebih dahulu.

1. Uji kriteria bentuk yang diinginkan
2. Seleksi media (*Media selection*)
3. Seleksi format (*Format selection*)
4. Perancangan awal (*Initial design*).

Secara skematis tahap *Design* disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perencanaan ini fokusnya adalah untuk melakukan perencanaan suatu bentuk perangkat pembelajaran. Tahap ini diawali dengan disusunnya serangkaian indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada kompetensi dasar dan standar kompetensi yang ingin dicapai. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap perancangan adalah:

- a) menjabarkan indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada kompetensi dasar dan standar kompetensi yang ingin dicapai.
- b) menetapkan pola dan format perangkat pembelajaran.
- c) melakukan seleksi format, yaitu format RPP, Modul, LKPD, dan perangkat penilaian yang dikembangkan.
- d) langkah akhir dari tahap ini adalah diperoleh suatu rancangan awal.

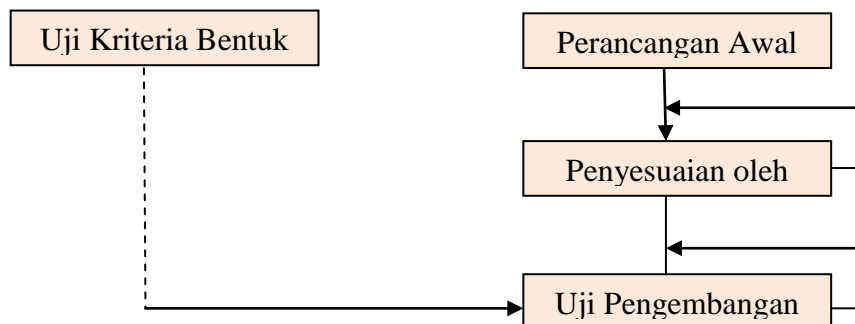
Proses perancangan awal dilakukan dengan pembuatan rancangan format perangkat pembelajaran yang diinginkan disertai konsultasi secara intensif dengan pakar/ahli.

3) Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan tahap ini adalah untuk memodifikasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Meskipun pembuatan perangkat pembelajaran sudah dimulai sejak tahap pendefinisian tetapi hasilnya harus disempurnakan terus sampai tercapai bentuk perangkat pembelajaran yang paling sesuai.

1. Penyesuaian oleh ahli
2. Uji pengembangan

Secara skematis tahap *Develop* disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tahap Pengembangan (*Develop*)

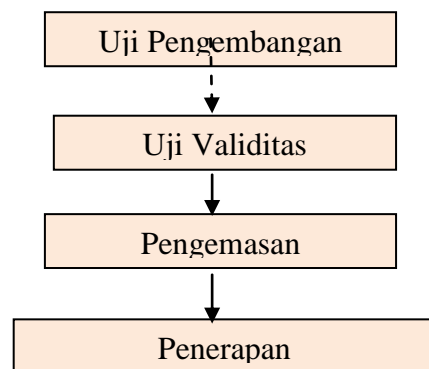
Pada penelitian ini tahap pengembangan belum sampai pada tahap uji pengembangan sehingga langkah yang dilakukan pada tahap ini hanya sampai pada penyesuaian oleh ahli (*expert appraisal*). Pada langkah ini peneliti melakukan konsultasi intensif dengan praktisi di lapangan yaitu guru dan ahli terkait perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, modul dan lembar penilaian pada mata pelajaran fisika khususnya materi vektor dengan maksud untuk mendapatkan masukan maupun saran dalam merevisi perangkat pembelajaran dari para praktisi dan ahli. Evaluasi yang diharapkan diantaranya berupa format dan kesesuaian isi materi penilaian pembelajaran tersebut.

4) Tahap pendiseminasian (*Disseminate*)

Perangkat pembelajaran yang telah dihasilkan dan telah mendapat masukan para ahli (pakar) selanjutnya diterapkan pada kelas sebenarnya.

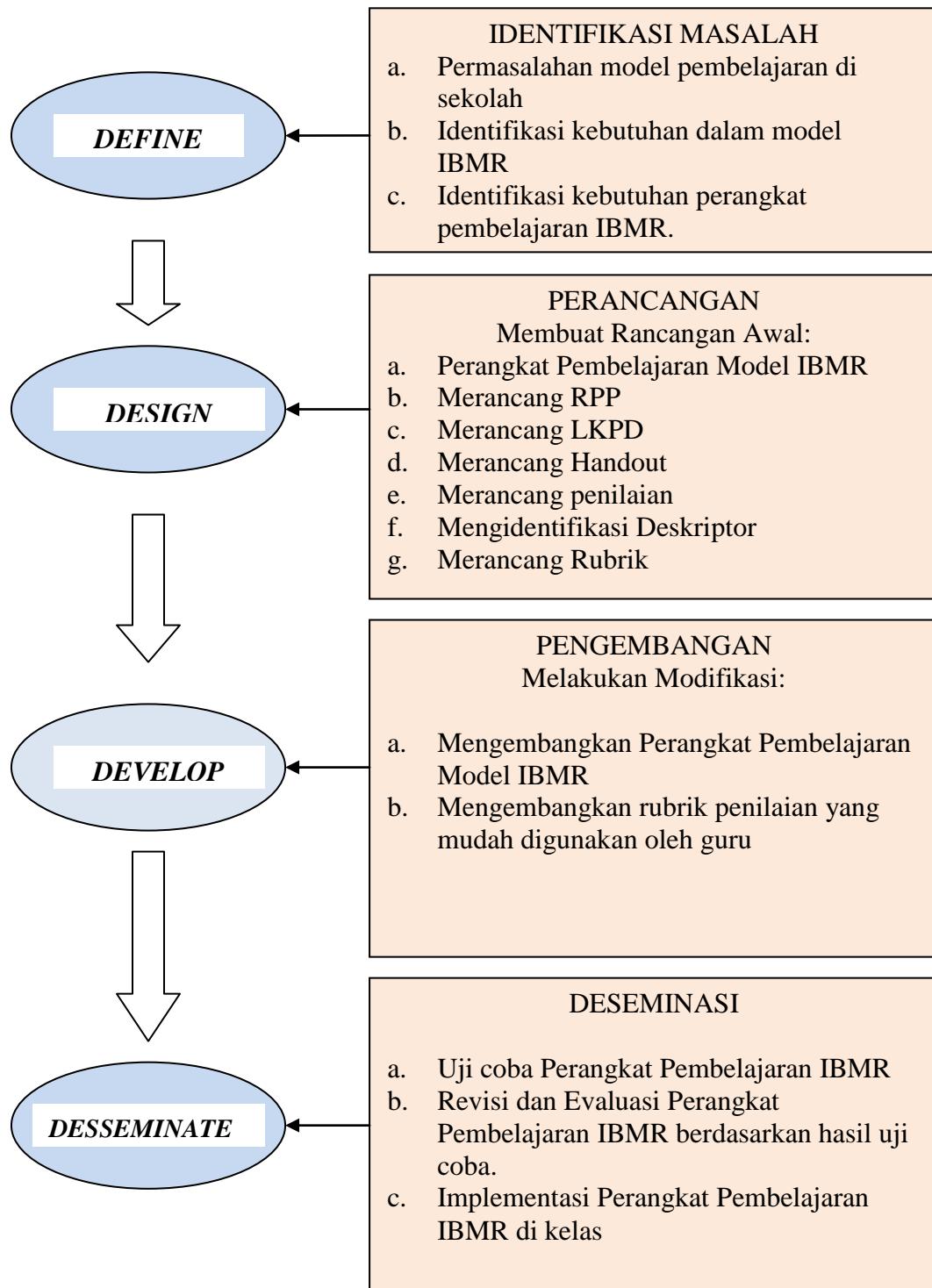
- a. Uji validitas
- b. Tahap pengemasan
- c. Tahap pemahaman dan pengaplikasian

Secara skematis tahap *Disseminate* disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

Tujuan tahap ini untuk mengujicobakan perangkat pembelajaran di lapangan sesungguhnya (sekolah) secara terbatas. Melalui tahap desiminasi ini akan diperoleh kelayakan perangkat pembelajaran yang selanjutnya menghasilkan produk jadi yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Tahap ini dilaksanakan secara terbatas pada satu sekolah dengan dua ruang kelas yang di gunakan dalam penyebarluasan produk. Hal ini berkaitan dengan sumber daya manusia, biaya dan waktu yang digunakan dalam penelitian yang terbatas. Secara singkat tahapan-tahapan model 4-D (*four D models*) dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Skema Pengembangan Model 4-D

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah kelas X IPA 1 dan X IPA 2 di SMA N 2 Sleman. Pertimbangan digunakan subjek pada kelas ini adalah siswa yang memiliki karakteristik yang heterogen sehingga akan membuat instrumen yang dikembangkan akan lebih baik. Karakteristik yang heterogen yang dimaksud di sini adalah karakteristik siswa yang terkait dengan kecakapan dan sikap siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan.

C. Waktu Penelitian

Waktu pengambilan data pada penelitian kali ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019 bulan September sampai dengan bulan Oktober 2018. Penelitian dirancang dengan disesuaikan materi pokok Fisika yang diajarkan pada kelas X SMA.

D. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen yang berupa instrumen pembelajaran dan instrumen penelitian.

1. Instrumen Pembelajaran, meliputi:

a. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP adalah skenario pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan peserta didik selama proses pembelajaran dan berfungsi sebagai pedoman dalam proses pembelajaran agar materi yang disampaikan runtut dan teratur untuk mencapai KI, KD, indikator pencapaian

peserta didik yang menjabarkan silabus. RPP yang disusun mencakup pendahuluan, isi yang sesuai sintaks IBMR, dan penutup. Pada rencana pelaksanaan pembelajaran ini berisikan dua kali pertemuan dimana pertemuan pertama digunakan untuk *pretest* dan penyampaian materi dan pertemuan kedua digunakan untuk *posttest*. Dengan adanya RPP ini diharapkan proses kegiatan pembelajaran dapat sesuai dengan rencana, sehingga hasil proses pembelajaran harapannya dapat tercapai secara optimal.

b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik dibuat dengan menyajikan berbagai permasalahan yang dikemas mencakup beberapa indikator pencapaian dalam penelitian. LKPD dibuat berdasarkan tujuan instruksional yang disesuaikan dengan pembelajaran, LKPD ini merupakan media cetak yang dapat mempermudah pemecahan masalah bagi peserta didik.

c. Modul Pembelajaran

Modul merupakan media cetak yang dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik sebagai sumber belajar yang dapat membangkitkan aktivitas belajar dengan multi representasi. Modul dikemas secara menarik dan dilengkapi dengan latihan soal beserta kunci jawab untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

2. Instrumen Pengambilan Data

a. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Fungsi lembar observasi adalah untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran dengan model IBMR selama pelaksanaan pembelajaran fisika dikelas.

b. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Tes kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik tersebut dalam pembelajaran fisika baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Terdapat dua buah tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa dalam penelitian ini, yaitu *pretes* dan *postes*.

c. Lembar Validasi

Lembar validasi instrumen ini ditunjukkan pada validator yaitu ahli dan praktisi/guru mata pelajaran fisika. Tujuan validasi instrumen untuk mengetahui kelayakan instrumen perangkat pembelajaran model IBMR yang dihasilkan. validasi instrumen dilakukan dengan validitas isi (instrumen dikembangkan berdasarkan isi/cakupan keterampilan-keterampilan proses sains sesuai dengan teori yang relevan) dan validitas empiris berdasarkan hasil uji coba instrumen. Kesesuaian isi instrumen juga dikonsultasikan dengan pakar agar terhindar dari kesalahan substansi.

d. Rubrik Penilaian

Rubrik penilaian merupakan pedoman yang digunakan oleh peneliti untuk memberikan skor atau penilaian hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik. Selain itu, rubrik ini digunakan untuk menyamakan persepsi dan ukuran penilaian peneliti untuk semua peserta didik.

E. Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yaitu dengan mendeskripsikan dan memaknai data yang bersifat kualitatif. Data kualitatif berwujud komentar dan saran oleh validator ahli, validator praktisi, dan peserta didik. Data perolehan dari instrumen sebelumnya dilakukan analisis kuantitatif kemudian dilakukan analisis kualitatif. Pada penelitian ini, dibedakan dengan dua analisis yaitu analisis instrumen penelitian dan analisis hasil penelitian sebagai berikut:

a. Analisis Instrumen Penelitian

Analisis instrumen penelitian merupakan analisis data dari hasil validasi instrumen sebelum digunakan dalam penelitian. Hasil analisis instrumen dapat digunakan sebagai data untuk mengetahui kelayakan instrumen untuk digunakan pada saat pengambilan data penelitian. Kelayakan instrumen sebagai alat pengumpul data dapat dilihat dari kriteria valid dan reliabel instrumen tersebut. Penelusuran validitas dan

reliabilitas instrumen hanya dapat dilakukan terhadap instrumen yang digunakan untuk mengukur ataupun mendapatkan data. Selain menggunakan validitas dan reliabilitas, instrumen juga diuji dengan Standar Baku Ideal (SBI).

1) Standar Baku Ideal (SBI)

SBI digunakan untuk menentukan kelayakan instrumen maupun produk yang dilakukan penilaian validator dan mengategorikan hasil perolehan data dari instrumen berdasarkan standar deviasi penilaian oleh validator.

Teknik menganalisisnya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan nilai rata-rata aktual

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

dengan,

\bar{X} : Nilai rata-rata

$\sum x$: jumlah total nilai jawaban dari validator

n : jumlah validator

b. Menghitung rata-rata idela menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}\bar{X}_I &= \text{rata-rata skor ideal} \\ &= \frac{1}{2} (skormaksimalideal + skorminimalideal)\end{aligned}$$

c. Menghitung nilai SBI dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}SB_i &= \text{simpangan baku ideal} \\ &= \frac{1}{6} (skormaksimalideal - skorminimalideal)\end{aligned}$$

Hasil rata-rata skor tiap aspek diubah secara kualitatif berupa kriteria kualitas produk. Kriteria kualitatif ditentukan dengan menentukan skor dengan menggunakan metode penilaian skala lima. Metode penilaian skala lima menurut Sukarjo (2006:53) dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. Kategori Penilaian Skala Lima (Sukarjo, 2006:53)

No	Interval Skor	Kategori
1	$\bar{X} > (\bar{X}_l + 1,8 SB_i)$	Sangat Baik
2	$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Baik
3	$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	Cukup
4	$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	Kurang
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

Penggunaan SBI dalam berbagai penilaian dan perhitungan kelayakan instrumen penelitian dijabarkan sebagai berikut :

1. Kelayakan RPP

RPP yang sudah disusun kemudian dilakukan penilaian oleh ahli melalui lembar penilaian validasi RPP. Hasil penilaian dilakukan dengan SBI dan diklasifikasikan menggunakan Tabel 4. Berdasarkan interval data penilaian RPP yang merupakan data skala minimal 1 dan skala maksimal 5, hasil perhitungan rata rata setiap item diperoleh nilai \bar{X}_l sebesar 3 dan nilai SBI sebesar 0,67 dengan keseluruhan indikator penilaian sebanyak 22 point pada lembar validasi RPP, sehingga dari tabel 3 dapat disajikan menjadi tabel berikut.

Tabel 4. Konversi Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi RPP

No	Interval Skor	Kategori
1	$\bar{X} > 4,2,$	Sangat Baik
2	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup

4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Adapun aspek dalam penilaian RPP disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Aspek Penilaian ValidasiRPP

No	Aspek	Butir Aspek Penilaian
1.	Identitas Mata Pelajaran	1
2.	Perumusan Indikator	3
3.	Perumusan SumberBelajar	3
4.	Pemilihan Materi	2
5.	Pemilihan Media Pembelajaran	2
6.	PemilihanModel Pembelajaran	1
7.	Isi yang Disajikan	5
8.	Bahasa	3
9.	Waktu	2

2. Kelayakan Modul Fisika berbasis *IBMR*

Kelayakan Modul Fisika berbasis *IBMR* menggunakan lembar validasi yang ditujukan kepada validator ahli dan ahli praktisi dengan memberi *checklist* pada pilihan skor dengan skala interval 1-5 yang tersedia pada lembar validasi. Selanjutnya data lembar validasi Modul Fisika berbasis *IBMR* yang telah divalidasi oleh validator ahli dan praktisi dianalisis dengan menghitung skor rata-rata tiap *item* yang telah dinilai oleh validator.

Hasil penilaian tersebut dianalisis menggunakan SBI lalu diklasifikasikan. Berdasarkan interval data penilaian Modul diperoleh nilai \bar{X}_l sebesar 3 dan nilai SBI sebesar 0,67, sehingga dapat disajikan menjadi tabel berikut.

Tabel 6. Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi Modul Fisika berbasis *IBMR*

No	Interval Skor	Kategori
1	$\bar{X} > 4,2,$	Sangat Baik
2	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Adapun aspek dalam penilaian kelayakan modul disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Aspek Penilaian Kelayakan Modul Fisika berbasis *IBMR*

No	Aspek	Jumlah butir penilaian
1.	Isi	8
2.	Bahasa dan gambar	7
3.	Penyajian	8
4.	Kegrafikan	5

3. Kelayakan LKPD berbasis *IBMR*

Lembar Kerja Peserta Didik yang sudah disusun kemudian dilakukan penilaian oleh ahli melalui lembar validasi penilaian angket respon peserta didik. Hasil penilaian dilakukan dengan SBI dan diklasifikasikan menggunakan Tabel 3. Berdasarkan interval data penilaian lembar kerjapeserta didik yang berupa interval 1-5, diperoleh nilai \bar{X}_l sebesar 3 dan nilai SBI sebesar 0,67, sehingga Tabel 8 dapat disajikan menjadi tabel berikut.

Tabel 8. Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

No	Interval Skor	Kategori
1	$\bar{X} > 4,2,$	Sangat Baik
2	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Adapun aspek dalam penilaian angket minat disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Aspek Penilaian LKPD berbasis *IBMR*

No	Aspek	Jumlah Butir Penilaian
1.	Diktakif	4
2.	Konstruksi	6
3.	Teknis	5

4. Kelayakan Lembar Penilaian *Pretest* dan *Posttest*

Lembar Kerja Peserta Didik yang sudah disusun kemudian dilakukan penilaian oleh ahli melalui lembar validasi penilaian LKPD. Hasil penilaian dilakukan dengan SBI dan diklasifikasikan menggunakan Tabel 3. Berdasarkan interval data penilaian angket respon peserta didik yang berupa interval 1-5, diperoleh nilai \bar{X}_I sebesar 3 dan nilai SBI sebesar 0,67, sehingga tabel 10 dapat disajikan menjadi tabel berikut.

Tabel 10. Kategori Penilaian Skala Lima pada Validasi *pretest* dan *posttest*

No	Interval Skor	Kategori
1	$\bar{X} > 4,2,$	Sangat Baik
2	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
5	$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Adapun aspek dalam penilaian angket minat disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Aspek Penilaian *pretest* dan *posttest*

No	Aspek	Jumlah Butir Penilaian
1.	Isi	5
2.	Konstruksi	5
3.	Bahasa	3

2. Uji Validitas Instrumen

Validitas instrumen tes dan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran STS dihitung menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pemberian skor pada item divalidasi dengan CVR. Cara menghitung nilai *Content Validity Ratio* (CVR) adalah dengan menggunakan persamaan:

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

(Lawse, 1975 : 567)

Dengan,

N_e : jumlah validator yang setuju

N : jumlah total validator

Ketentuan :

- Saat jumlah validator yang menyatakan setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.

- b. Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- c. Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1 (diatur menjadi 0,99)
- d. Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0 – 0,99.

Dalam penelitian ini, CVR yang digunakan untuk memvalidasi RPP hanya CVR yang bernilai positif. CVR yang bernilai negatif tidak digunakan. Selanjutnya dihitung pula CVI (*Content Validity Index*) yang merupakan indikasi validitas isi tes. CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua aitem

$$CVI = \frac{\text{jumlah seluruh CVR}}{\text{jumlah butir item}}$$

Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah $-1 < 0 < 1$. Angka tersebut dikategorikan sebagai berikut:

$-1 < x < 0$ = tidak baik

0 = baik

$0 < x < 1$ = sangat baik

(Lawse, 1974)

3. Uji Kecocokan Penilaian antar Validator

Reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan metode Borich, yang dikenal dengan *Percentage Agreement* (PA) yaitu persentase kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu presentase kesesuaian nilai

antara penilai pertama dengan penilai kedua. *Percentage Agreement (PA)* dapat dirumuskan:

$$PercentageAgreement(PA) = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\%$$

Dengan A merupakan skor penilai yang lebih besar dan B skor yang lebih kecil. Skor yang lebih besar (A) selalu dikurangi dengan skor yang lebih kecil (B). Instrumen dikatakan reliabel jika nilai presentase kesepakatannya lebih atau sama dengan 75%. Jika dihasilkan kurang dari 75%, maka harus diuji untuk kejelasan dan persetujuan dari pengamat (Borich, 1994: 385).

4. Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran

Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana semuanya dan keruntutan pembelajaran. Analisis ini dilihat dari skor pengisian lembar observasi oleh observer kemudian dianalisis dengan menghitung *Interjudge Agreement (IJA)* dengan cara:

$$IJA = \frac{Ay}{Ay + AN} \times 100\%$$

dengan:

Ay: kegiatan yang terlaksana

AN : kegiatan yang tidak terlaksana

(Pee, 2002)

Kriteria RPP yang layak digunakan dalam pembelajaran apabila keterlaksanaannya dalam pembelajaran lebih dari 75%.

5. Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Teknik analisis yang digunakan adalah *gain* ternormalisasi. Skor *gain* ternormalisasi didefinisikan oleh Hake (1999:1) sebagai berikut:

$$<g> = \frac{S_{pos} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan:

$<g>$: skor gain ternormalisasi

S_{pos} : rata-rata nilai postes

S_{pre} : rata-rata nilai pretes

S_{max} : nilai maksimal, yaitu 100

dengan kriteria skor *gain* menurut Hake (1999:1) seperti pada Tabel 12 sbb:

Tabel 12. Kriteria Nilai *Gain*

Nilai Gain	Kriteria
$(<g>) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (<g>) < 0,7$	Sedang
$(<g>) < 0,3$	Rendah

Berdasarkan skor *gain*, pembelajaran dikatakan efektif jika nilai rata-rata skor gain lebih besar atau sama dengan 0,7 atau pada kriteria tinggi

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran fisika berupa RPP, modul pembelajaran Fisika berbasis *IBMR*, LKPD berbasis fisika dan lembar penilaian (*pretest* dan *posttest*) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pengembangan perangkat pembelajaran ini pada bahan kajian standar kompetensi "Menerapkan konsep besaran fisika dan pengukurannya", fokus pengembangan yaitu pada kompetensi dasar "pengukurannya Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)" khususnya pada sub bab penentuan arah vektor dan resultannya. Data hasil dari penelitian pengembangan ini melalui 4 tahapan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

1. Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian dilakukan melalui kegiatan observasi dan wawancara. Kegiatan observasi dan wawancara ke sekolah dilakukan di SMA N 2 Sleman sebagai tempat penelitian. Dalam melaksanakan kegiatan observasi, peneliti menggunakan lembar observasi yang mengacu format observasi pembelajaran di kelas dan peserta didik yang diambil dari materi pembekalan Praktik Lapangan Terbimbing yang disusun oleh Pusat Pengembangan PLT Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kegiatan obsevasi tersebut terdapat dua aspek yang diamati, yaitu perangkat pembelajaran, dan proses pembelajaran. Kedua aspek tersebut dirinci dalam beberapa komponen. Komponen perangkat pembelajaran meliputi Kurikulum, Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Komponen proses pembelajaran meliputi metode pembelajaran, kegiatan guru dalam membuka pelajaran, penyajian materi, penggunaan waktu, cara meminat peserta didik, teknik penguasaan kelas, serta bentuk dan cara evaluasi.

Wawancara dilakukan pada Guru mata pelajaran Fisika, dan kepada beberapa peserta didik yang sudah selesai melakukan pembelajaran Fisika. Berdasarkan hasil dari observasi dan wawancara, maka didapatkan hasil berikut :

a. Analisis Kurikulum

Kurikulum yang diterapkan pada SMA N 2 Sleman yaitu Kurikulum 2013 yang sudah di revisi untuk siswa kelas X, XI dan XII. Kurikulum 2013 revisi diterapkan selama tiga tahun belakangan ini.

Silabus menggunakan silabus yang telah dirancang dan dibawa guru saat pemaparan materi, sedangkan untuk RPP sesuai dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan. Pada proses pembelajaran metode pembelajaran yang digunakan adalah sebagian besar menggunakan metode ceramah dan tanya jawab dan untuk beberapa materi tertentu guru menggunakan metode praktikum.

Kegiatan pembelajaran dibuka dengan salam oleh guru, kemudian guru mengecek kehadiran peserta didik, melakukan apersepsi dan memberikan minat serta menyampaikan tujuan pembelajaran. Setelah itu guru menyampaikan materi dengan tahapan model pembelajaran EEK (eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi) sesuai materi dan metode pembelajaran yang akan digunakan. Pada tahap eksplorasi guru meminta peserta didik untuk melakukan kajian materi atau praktikum, pada tahap elaborasi guru melakukan tanya jawab dengan peserta didik dan pada tahap konfirmasi guru memberikan kesimpulan atas jawaban peserta didik dan memberikan penegasan kembali materi yang telah diberikan serta menanyakan pada peserta didik penguasaan atas materi yang dipelajari.

b. Analisis Karakter Peserta Didik

Sasaran penggunaan perangkat pembelajaran berupa RPP, Modul Fisika Berbasis *IBMR*, LKPD berbasis *IBMR*, dan lembar tes (*pretest* dan *posttest*) ini adalah peserta didik SMA kelas X semester 1 dengan rentang usia rata-rata 16 tahun. Tahap perkembangan peserta didik menurut Piaget, anak dengan usia lebih dari 12 tahun termasuk ke dalam tahap operasional formal. Pada tahap ini anak berpikir secara konseptual dan hipotesis (Rita dkk, 2008: 35). Pada Tabel 13 berikut disajikan informasi analisis karakteristik peserta didik.

Tabel13. Analisis Karakteristik Peserta didik

No.	Aspek	Hasil
1.	Umur Rerata	16 tahun
2.	Kelas	X(Sepuluh), Semester 1
3.	Tingkat Perkembangan Kognitif	<p>a. C₁-hafalan Peserta didik dapat mengingat dan mengenal kembali pengetahuan dari memori yang sudah lama.</p> <p>b. C₂-pemahaman Peserta didik dapat menginterpretasi, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menerangkan arti dari pesan pembelajaran, meliputi komunikasi lisan, tertulis dan grafis.</p> <p>c. C₃-penerapan Peserta didik dapat menjalankan dan melaksanakan suatu prosedur dalam situasi tertentu.</p> <p>d. C₄-analisis Peserta didik dapat memilah informasi dalam komponen-komponen sehingga dapat menemukan keterkaitan dan informasi tersebut menjadi lebih jelas.</p>
4.	Kemampuan	<p>a. C₁-mengingat Peserta didik dapat mengingat pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural fisika.</p> <p>b. C₂-memahami Peserta didik dapat memahami pengetahuan faktual dan konseptual fisika.</p> <p>c. C₃-menerapkan Peserta didik dapat menerapkan pengetahuan konseptual dan prosedural fisika.</p> <p>d. C₄-menganalisis Peserta didik dapat menganalisis pengetahuan konseptual dan prosedural fisika.</p>

Berdasarkan wawancara dengan peserta didik SMA Negeri 2 Sleman dan hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran, peneliti dapat

menyimpulkan beberapa karakteristik peserta didik dalam pembelajaran fisika antara lain:

- 1) Proses pembelajaran di kelas sebagian besar masih menggunakan metode ceramah, yaitu guru menerangkan kemudian peserta didik mendengarkan, mencatat, dan mengerjakan tugas sesuai dengan perintah guru.
- 2) Peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Hal itu terlihat dalam aktifitas mereka saat belajar di dalam kelas. Terdapat beberapa peserta didik yang ramai di dalam kelas dan tidak memperhatikan saat guru menjelaskan di depan kelas, serta hanya beberapa peserta didik yang menjawab pertanyaan dan mengerjakan tugas di papan tulis jika ditunjuk oleh guru.
- 3) Peserta didik cenderung kurang antusias dalam mengikuti pembelajaran, sehingga minat peserta didik dalam belajar fisika masih kurang. Hal ini dikarenakan sebagian besar peserta didik menganggap pelajaran fisika adalah pelajaran yang sulit untuk dipahami. Selain itu, metode guru saat menyampaikan materi dianggap terlalu cepat dan membuat peserta didik tidak terlalu memahami materi yang disampaikan.

Berdasarkan beberapa karakteristik peserta didik tersebut maka dibutuhkan suatu bahan ajar untuk mengatasi permasalahan yang ada dan untuk membangkitkan minat dalam pembelajaran dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika di kelas. Oleh

karena itu, peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran berupa RPP, modul dengan pendekatan *IBMR*, LKPD berbasis *IBMR* dan lembar penilaian (*pretest* dan *posttest*). Selain untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika, perangkat pembelajaran tersebut diharapkan dapat membuat peserta didik menjadi senang, dan asyik dalam belajar fisika secara mandiri.

c. Analisis Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil wawancara, pemecahan masalah peserta didik SMA N 2 Sleman pada materi vektor masih rendah, hal ini ditunjukkan dengan data hasil *pretest* untuk materi vektor terutama pada materi penentuan arah dan resultan vektor. Banyak peserta didik yang kebingungan dalam menafsirkan maksud soal-soal pada pembelajaran vektor pada kali ini. Hal ini dikarenakan metode pembelajaran yang digunakan banyak menggunakan metode ceramah dengan guru sebagai pusat pembelajaran (*teacher-centered*), sehingga peserta didik cenderung kurang berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Peserta didik seringkali terbalik-balik dalam memahami soal pada materi vektor tersebut, contohnya untuk membedakan perpindahan dan jarak.

d. Analisis Media Peserta Didik

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi pembelajaran dan wawancara dengan guru, terdapat permasalahan yang ditemukan di kelas yaitu masih minimnya sumber belajar sebagai media pembelajaran peserta didik terutama media cetak seperti buku. Bahan ajar yang

digunakan dalam kelas adalah diktat FISIKA Kelas Xjilid 1dari Erlangga dan LKSFISIKA Kelas X. Kedua buku tersebut yang menjadi pegangan peserta didik dalam belajar di rumah. Kedua Buku tersebut hanya berisi ringkasan materi dan latihan soal serta peserta didik hanya diarahkan untuk mengerjakan soal-soal tersebut. Desain buku yang monoton, penjelasan konsep yang langsung disajikan dalam bentuk persamaan dan bentuk latihan soal yang tidak seperti yang ada pada contoh soal membuat peserta didik kurang terminat dalam mengerjakan tugasnya, sehingga kemudian sebagian besar peserta didik tidak berusaha mengerjakan tugas secara mandiri tetapi hanya mengandalkan beberapa dari teman sekelas mereka untuk mengerjakan tugas tersebut.

Berdasarkan uraian dari peserta didik, buku pembelajaran yang ada dirasa monoton karena ketebalan buku dan isi materi yang masih sulit dipahami menyebabkan peserta didik malas untuk membuka buku sesampainya di rumah. Karena ketebalan buku pula tidak jarang peserta didik sengaja meninggalkan buku di meja kelas atau bahkan sengaja tidak membawa buku kesekolah pada saat mata pelajaran fisika.

e. Analisis Materi

Hasil wawancara dengan Guru mata Pelajaran Fisika kelas XSMA N 2 Sleman menyatakan bahwa salah satu yang sulit dikuasai peserta didik adalah pada materi vektor terutama pada bagian penentuan arah vektor, kesulitan ini disertai belum ada pengembangan modul pada materi vektor, sehingga sekolah membutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran

seperti modul Fisika dan LKPD dengan materi vector yang melibatkan siswa secara penuh.

f. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, peneliti mengetahui suatu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang telah ditemukan di kelas pada saat observasi maupun berdasarkan hasil dari wawancara dengan guru mata pelajaran fisika. Peneliti menemukan salah satu caranya adalah dengan menggunakan bahan ajar pembelajaran dengan model pembelajaran yang membuat menjadi peserta didik aktif dalam mengikuti pembelajaran. Dalam hal ini, bahan ajar pembelajaran yang digunakan adalah modul Fisika yang memuat materi lengkap secara sederhana dan LKPD yang melibatkan siswa secara aktif, dengan bahasa yang mudah dipahami dan disertai dengan uji kompetensi yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta meningkatkan multi representasi pada siswa yang dikemas pada modul dan LKPD berbasis *Implementation Based Multiple Representation (IBMR)*. Materi yang digunakan sebagai pokok bahasan pada bahan ajar modul dan LKPD berbasis IBMR yang dikembangkan adalah Vektor.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan pada penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap perancangan produk dan rancangan awal perangkat peserta didik

a. Perancangan produk

1) Pengumpulan materi

Materi yang akan dimuat dalam Modul yaitu materi vektor. Modul Fisika berbasis *IBMR* dibagi menjadi beberapa sub sub materi. Modul fisika berbasis *IBMR* tersusun dengan materi : 1) besaran vektor dan skalar, 2) penggambaran, penulisan (notasi) vektor, 3) penjumlahan dan pengurangan vektor, 4) perkalian vektor, dan 5) vektor satuan.

2) Penerapan format modul Fisika berbasis *IBMR*

Penulisan modul belajar diawali dengan menyusun *draft*/konsep modul. Modul yang dihasilkan dinyatakan sebagai *draft*sampai dengan selesainya proses validasi dan uji coba.

Penyusunan *draft* dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini :

- a) Menetapkan judul modul.
- b) Menetapkan tujuan akhir yang akan dicapai peserta didik setelah selesai mempelajari modul.
- c) Menetapkan kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.
- d) Menetapkan *outline* (garis besar) modul.
- e) Mengembangkan materi pada *outline*.
- f) Memeriksa ulang *draft* modul yang dihasilkan.
- g) Menghasilkan *draft* modul I.

Hasil akhir dari tahap ini adalah menghasilkan *draft* modul yang sekurang-kurangnya mencakup: judul modul, kompetensi yang akan dicapai, tujuan mempelajari modul, materi, soal-soal, evaluasi, dan kunci jawaban dari latihan soal.

- b. Rancangan awal perangkat pembelajaran peserta didik dan instrumen pengambilan data.

Rancangan awal ini disusun pada tahap *design* yaitu berupa RPP, Modul Fisika berbasis *IBMR* serta instrumen pengambilan data yang berupa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah pada materi Vektor serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

3. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap *develop* (pengembangan) ini, dilakukan validasi *draft* atau rancangan awal instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun instrumen penelitian yang divalidasi antara lain RPP, media Modul Fisika Berbasis *IBMR*, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), soal *pretest-posttest* pemecahan masalah beserta lembar validasi untuk masing-masing instrumen yang telah disusun pada tahap *design*. Validasi dilakukan oleh validator ahli dan praktisi yaitu dosen Fisika FMIPA UNY dan guru fisika SMA N 2 Sleman. Berikut adalah penjabaran analisis berdasarkan angket validasi untuk masing-masing instrumen yang digunakan dalam penelitian.

a. Validasi Dosen dan Guru Fisika

Instrumen penelitian yang terdiri dari RPP, bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR*, LKPD berbasis *IBMR* dan soal *pretest-*

posttest pemecahan masalah harus melalui tahap validasi untuk mengetahui kelayakan instrumen pembelajaran yang digunakan. Validasi dilakukan oleh dua validator yaitu validator ahli (dosen) dan praktisi (guru fisika). Hasil penilaian validasi dari kedua validator inilah yang kemudian digunakan untuk melihat tingkat kelayakan RPP, kelayakan media Modul Fisika Berbasis *IBMR*, validitas soal *pretest-posttest* pemecahan masalah dan validasi Lembar Kerja Peserta Didik. Berikut ini adalah uraian mengenai hasil validasi yang diperoleh untuk masing-masing instrumen penelitian yang telah disusun.

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal RPP yang digunakan untuk penelitian pengembangan media Modul Fisika Berbasis *IBMR* memiliki nilai rata-rata total sebesar 4,43 dengan kategori kualitas sangat baik, sehingga dapat dikatakan bahwa RPP tersebut layak untuk digunakan dalam penelitian. Pada lampiran secara rinci disajikan dalam tabel hasil validasi yang dibalukan oleh dosen dan guru fisika terhadap RPP yang digunakan dalam penelitian tersebut. Adapun ringkasan hasil analisis RPP dapat dilihat pada tabel 14 berikut.

Tabel 14 Hasil Analisis Kelayakan RPP

No	Aspek	Skor	
		ahli	praktisi
A.	Identitas Mata Pelajaran	5	4
B.	Perumusan Indikator	4	4,67

C.	Pemilihan Materi Ajar	4,5	4
D.	Pemilihan Sumber Belajar	4	4,67
E.	Pemilihan Media Pembelajaran	4	5
F.	Pemilihan Model Pembelajaran	4	5
G.	Isi yang Disajikan	4,2	4,6
I.	Bahasa	4	4,67
J.	Waktu	5	4,5
Nilai Rata-rata		4,3	4,56
RATA-RATA TOTAL		4,43	
Kategori		Sangat Baik	

Setelah melakukan uji validitas instrumen perangkat RPP, kemudian perangkat pembelajaran RPP di uji dengan menggunakan metode Borich untuk mengetahui persentase kesepakatan antar penilai. Pada tabel di bawah ini menunjukkan hasil analisis presentase kesepakatan (*Percentage Agreement*).

Tabel 15. Uji persentase kesepakatan penilaian antar validator instrumen RPP

No	Aspek	Skor		PA (%)
		ahli	praktisi	
A.	Identitas Mata Pelajaran	5	4	88,89
B.	Perumusan Indikator	4	4,67	92,24
C.	Pemilihan Materi Ajar	4,5	4	94,11
D.	Pemilihan Sumber Belajar	4	4,67	92,27
E.	Pemilihan Media Pembelajaran	4	5	88,89
F.	Pemilihan Model Pembelajaran	4	5	88,89
G.	Isi yang Disajikan	4,2	4,6	95,45
I.	Bahasa	4	4,67	92,27
J.	Waktu	5	4,5	94,73
Nilai Rata-rata		4,3	4,56	97,06
RATA-RATA TOTAL		4,43		92,48
Kategori		Sangat Baik		Reliabel

Berdasarkan analisis persentase kesesuaian nilai antar penilai menunjukkan bahwa *PA* menghasilkan nilai 92,48%. Menurut Borich jika nilai persentase kesepakatan lebih dari 75% maka instrumen dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian tersebut.

2) Media Modul Fisika Berbasis *IBMR*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang digunakan untuk penelitian pengembangan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* memiliki nilai rata-rata total sebesar 4,39 dengan kategori kualitas sangat baik, sehingga dapat dikatakan bahwa modul berbasis *IBMR* tersebut layak untuk digunakan dalam penelitian. Pada lampiran, secara rinci disajikan tabel hasil validasi dosen dan guru fisika terhadap modul fisika berbasis *IBMR* yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun ringkasan hasil analisis modul fisika berbasis *IBMR* dapat dilihat pada tabel 16 berikut.

Tabel 16. Hasil Analisis Kelayakan Media Modul Fisika Berbasis *IBMR*

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata Validator		\bar{X}	Kategori
		ahli	Praktisi		
A.	Isi	4,38	4,38	4,38	Sangat Baik
B.	Bahasa dan gambar	4,12	4,57	4,36	Sangat Baik
C.	Penyajian	4,25	4,75	4,5	Sangat Baik
D.	Kegrafikan	4	4,6	4,3	Sangat Baik
Rata-rata Total		4,21	4,57	4,39	Sangat Baik

Setelah melakukan uji validitas instrumen perangkat pembelajaran Modul Fisika berbasis *IBMR*, kemudian perangkat pembelajaran Modul di uji dengan menggunakan metode Borich untuk mengetahui persentase kesepakatan antar penilai. Pada tabel dibawah ini menunjukkan hasil analisis presentase kesepakatan (*Percentage Agreement*).

Tabel 17. Uji persentase kesepakatan penilaian antar validator instrumen Modul

No	Aspek	Skor		PA (%)
		ahli	praktisi	
A.	Isi	4,38	4,38	100
B.	Bahasa dan gambar	4,12	4,57	94,82
C.	Penyajian	4,25	4,75	94,44
D.	Kegrafikan	4	4,6	95,35
Rata-rata		4,21	4,57	92,47
Kategori		Sangat Baik		Reliabel

Berdasarkan analisis persentase kesesuaian nilai antar penilai menunjukkan bahwa *PA* menghasilkan nilai 92,47%. Menurut Borich jika nilai persentase kesepakatan lebih dari 75% maka instrumen dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian tersebut

3) Soal Test kemampuan pemecahan masalah (*Pretest* dan *Posttest*)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal pada soal tes kemampuan pemecahan masalah baik soal *pretest* maupun *posttest* yang digunakan

untuk penelitian pengembangan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* memiliki nilai rata-rata total sebesar 4,5 dengan kategori sangat baik pada analisis soal *pretest* kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 18. Hasil Analisis Kelayakan soal *Pretest* kemampuan pemecahan masalah

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata Validator		\bar{X}	Kategori
		ahli	Praktisi		
A.	Isi	4,2	4,6	4,4	Sangat Baik
B.	Konstruksi	4,4	4,8	4,6	Sangat Baik
C.	Bahasa	4,67	4,33	4,5	Sangat Baik
Rata-rata Total		4,38	4,61	4,5	Sangat Baik

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan teknik yang sama dalam menganalisis instrumen *posttest* penilaian kemampuan pemecahan masalah memiliki nilai rata rata sebesar 4,5 dengan kategori sangat baik.

Setelah melakukan uji validitas instrumen perangkat pengambilan data soal *Pretest*, kemudian perangkat pengambilan data berupa soal *pretest* di uji dengan menggunakan metode Borich untuk mengetahui persentase kesepakatan antar penilai. Pada tabel dibawah inni menunjukkan hasil analisis persentase kesepakatan (*Percentage Agreement*).

Tabel 19. Uji persentase kesepakatan penilaian antar validator instrumen soal *pretest*

No	Aspek	Skor		PA (%)
		ahli	praktisi	
A.	Isi	4,2	4,6	95,45
B.	Konstruksi	4,4	4,8	95,65
C.	Bahasa	4,67	4,33	96,22
Rata-rata Total		4,38	4,61	96,33
Kategori		Sangat Baik		Reliabel

Berdasarkan analisis persentase kesesuaian nilai antar penilai menunjukkan bahwa *PA* menghasilkan nilai 96,33%. Menurut Borich jika nilai persentase kesepakatan lebih dari 75% maka instrumen dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian tersebut.

Tabel 20. Hasil Analisis Kelayakan soal *Postest* kemampuan pemecahan masalah

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata Validator		\bar{x}	Kategori
		ahli	Praktisi		
A.	Isi	4	4,6	4,3	Sangat Baik
B.	Konstruksi	4,4	4,8	4,6	Sangat Baik
C.	Bahasa	5	4,33	4,67	Sangat Baik
Rata-rata Total		4,38	4,61	4,5	Sangat Baik

Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen soal tes kemampuan pemecahan masalah baik *pretest* maupun *posttest* layak untuk digunakan dalam penelitian ini. Secara rinci disajikan tabel hasil validasi yang dilakukan oleh dosen dan guru fisika terhadap soal

potest dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian ini pada lampiran 3c dan 3d

Setelah melakukan uji validitas instrumen perangkat pengambilan data soal *Posttest*, kemudian perangkat pengambilan data berupa soal *pretest* di uji dengan menggunakan metode Borich untuk mengetahui persentase kesepakatan antar penilai. Pada tabel dibawah ini menunjukkan hasil analisis presentase kesepakatan (*Percentage Agreement*).

Tabel 21. Uji persentase kesepakatan penilaian antar validator instrumen soal posttest

No	Aspek	Skor		PA (%)
		ahli	praktisi	
A.	Isi	4	4,6	97,67
B.	Konstruksi	4,4	4,8	95,65
C.	Bahasa	5	4,33	92,81
Rata-rata Total		4,38	4,38	100
Kategori		Sangat Baik		Reliabel

Berdasarkan analisis persentase kesesuaian nilai antar penilai menunjukkan bahwa *PA* menghasilkan nilai 100%. Menurut Borich jika nilai persentase kesepakatan lebih dari 75% maka instrupen dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian tersebut.

Setelah dilakukan validasi isi oleh validator, kemudian soal tes dilakukan uji empiris pada tahap uji coba terbatas. Hasil uji empiris kemudian dianalisis dengan menggunakan *content Validity Ratio*

(CVR) dan *Content Validity Index* (CVI) untuk mencari tahu reliabilitas tes. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 22. Hasil analisis Kelayakan Soal

No	Aspek	Skor		CV R	Keterangan	CVI	Keterangan
		Ahli	Prakisi				
1	Isi	1	1	1	Diterima	1	Valid
2	Konstruksi	1	1	1	Diterima		
3	Bahasa	1	1	1	Diterima		

Hasil analisis kelayakan soal *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan dengan menggunakan aturan Lawse menggunakan CVR dan CVI mendapatkan perolehan CVR dengan nilai 1 yang berarti instrumen *pretest* dan *posttest* diterima dengan kategori sangat baik. Selanjutnya CVR digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan instrumen pengambilan data *pretest* dan *posttest*. Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan CVI engan perolehan nilai 1. Item yang dinilai cukup atau sangat relevan oleh empat dari lima penilai akan memiliki I-CVI sebesar 0,80 (Polit dan Beck, 2006).Tapi Lynn (1986) merekomendasikan I-CVI tidak lebih rendah dari 0,78.

4) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *IBMR*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal LKPD Fisika Berbasis *IBMR* yang digunakan untuk penelitian pengembangan bahan ajar LKPD Fisika Berbasis *IBMR* memiliki nilai rata-rata total sebesar 4,67 dengan kategori sangat baik, sehingga dapat dikatakan bahwa

LKPD berbasis *IBMR* layak untuk digunakan dalam penelitian ini. Pada lampiran, secara rinci disajikan tabel hasil validasi dosen dan guru fisika terhadap LKPD berbasis *IBMR* yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun ringkasan hasil analisis modul fisika berbasis *IBMR* dapat dilihat pada tabel 23 berikut.

Tabel 23. Hasil Analisis Kelayakan LKPD berbasis *IBMR*

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata Validator		\bar{x}	Kategori
		ahli	Praktisi		
A.	Dikdaktik	4,5	4,75	4,63	Sangat Baik
B.	Konstruksi	4,33	4,67	4,5	Sangat Baik
C.	Teknis	5	4,8	4,9	Sangat Baik
Rata-rata Total		4,26	4,73	4,67	Sangat Baik

Setelah melakukan uji validitas instrumen perangkat pembelajaran LKPD berbasis *IBMR*, kemudian perangkat pembelajaran LKPD di uji dengan menggunakan metode Borich untuk mengetahui persentase kesepakatan antar penilai. Pada tabel dibawah inni menunjukkan hasil analisis presentase kesepakatan (*Percentage Agreement*).

Tabel 24. Uji persentase kesepakatan penilaian antar validator instrumen LKPD

No	Aspek	Skor		PA (%)
		ahli	praktisi	
A.	Dikdaktik	4,5	4,75	97,30
B.	Konstruksi	4,33	4,67	96,22
C.	Teknis	5	4,8	97,96
Rata-rata Total		4,26	4,73	95,88
Kategori		Sangat Baik		Reliabel

Berdasarkan analisis persentase kesesuaian nilai antar penilai menunjukkan bahwa *PA* menghasilkan nilai 95,88%. Menurut Borich jika nilai persentase kesepakatan lebih dari 75% maka instrumen dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian tersebut.

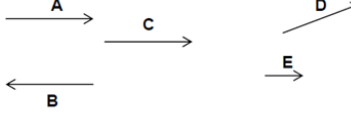
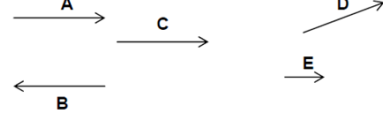
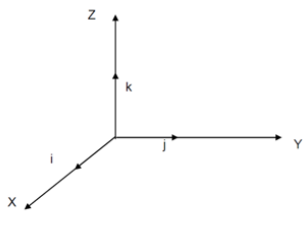
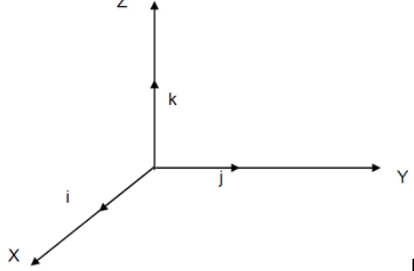
b. Revisi Awal

Berdasarkan hasil penilaian dosen dan guru fisika pada tahap validasi terhadap instrumen penelitian, maka validator menyimpulkan bahwa RPP, Modul Fisika Berbasis *IBMR*, Lembar Kerja Peserta Disik (LKPD) berbasis *IBMR*, dan soal tes pemecahan masalah dinyatakan layak untuk digunakan dalam penelitian dengan mempertimbangkan komentar dan beberapa saran perbaikan oleh validator untuk dilakukan revisi I. Berikut adalah perbaikan (revisi) untuk instrumen penelitian yang telah divalidasi.

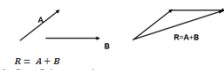




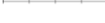

1) Modul Fisika Berbasis *IBMR*

Susunan modul Fisika yang digunakan dalam penelitian pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *IBMR* ini telah layak digunakan dalam pembelajaran, namun terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki pada *draft* awal Modul Fisika Berbasis *IBMR*. Tabel 25 berikut ini disajikan komentar dan saran perbaikan terhadap media Modul Fisika Berbasis *IBMR*.

Tabel 25. Hasil perbaikan Modul Fisika berbasis *IBMR*

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p style="text-align: center;">PENDAHULUAN</p> <p>Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam yang sering terjadi dalam kehidupan. <u>fenomena yang terjadi dalam fisika</u> dapat ditelaah dan dijelaskan dengan mudah apabila dipandang dari beberapa besaran fisika seperti vektor. Dengan memandang besaran fisika sebagai besaran vektor maka akan lebih mudah dalam memahami fenomena yang terjadi. Namun untuk menyelesaikan permasalahan fisika yang melibatkan besaran vektor memerlukan kajian analisis vektor yang cukup rumit. Oleh karena itu diperlukan pemahaman mengenai konsep dasar serta analisis dari vektor.</p> <p>Ahli memberikan saran untuk menghilangkan kata “yang terjadi dalam” pada kalimat kedua pendahuluan</p>	<p style="text-align: center;">PENDAHULUAN</p> <p>Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam yang sering terjadi dalam kehidupan. <u>Fenomena dalam fisika</u> dapat ditelaah dan dijelaskan dengan mudah apabila dipandang dari beberapa besaran fisika seperti vektor. Dengan memandang besaran fisika sebagai besaran vektor maka akan lebih mudah dalam memahami fenomena yang terjadi. Namun untuk menyelesaikan permasalahan fisika yang melibatkan besaran vektor memerlukan kajian analisis vektor yang cukup rumit. Oleh karena itu diperlukan pemahaman mengenai konsep dasar serta analisis dari vektor.</p>
<p>Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini :</p>  <p style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">Gambar 1.2 Gambar beberapa buah vektor</p> <p>Ahli memberikan saran untuk merubah keterangan gambar dari “berupa vektor” menjadi cara menggambarkan vektor</p>	<p>Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini :</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1.2 Gambar cara menggambarkan vektor</p>
 <p style="text-align: center;">Gambar 1.10 vektor satuan</p> <p>Ahli memberikan saran untuk merubah redaksi keterangan</p>	 <p style="text-align: center;">Gambar 1.10 cara menyatakan vektor satuan</p>


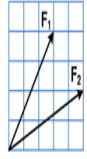
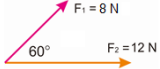
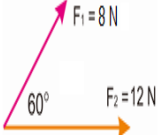
<p>pada gambar menjadi “cara menyatakan vektor satuan”</p>							
<div data-bbox="469 465 748 519" data-label="Equation-Block"> $\mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}$ </div> <p>Dimana A_x, A_y dan A_z adalah komponen A arah sumbu X, Y dan Z</p> <p>Contoh perkalian titik dan perkalian silang dua buah vektor A dan B.</p> <p>1. Perkalian titik</p> <p>Ahli memberikan saran untuk konsisten dalam penulisan vektor satuan (cetak tebal / anak panah diatas / diberi caping).</p>	<p>Penulisan suatu vektor A dalam koordinat kartesian berdasarkan komponen komponennya adalah :</p> $\mathbf{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$ <p>Dimana A_x, A_y dan A_z adalah komponen A arah sumbu X, Y dan Z</p> <p>Contoh perkalian titik dan perkalian silang dua buah vektor A dan B.</p>						
<p>Ahli memberikan saran untuk menambahkan indikator pencapaian kompetensi pada modul berbasis <i>IBMR</i></p>	<p>Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi</p> <p>KI1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.</p> <p>KI2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p> <p>KI3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KD</th><th>IPK</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.3 Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)</td><td>3.3.1 Mendeskripsikan pengertian besaran vektor dan skalar 3.3.2 Menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.3 Mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.4 Mengalikan dua buah vektor satu lebih</td></tr> <tr> <td>4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan)</td><td>4.3.1 Menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor</td></tr> </tbody> </table>	KD	IPK	3.3 Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)	3.3.1 Mendeskripsikan pengertian besaran vektor dan skalar 3.3.2 Menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.3 Mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.4 Mengalikan dua buah vektor satu lebih	4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan)	4.3.1 Menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor
KD	IPK						
3.3 Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)	3.3.1 Mendeskripsikan pengertian besaran vektor dan skalar 3.3.2 Menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.3 Mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode poligon, jajargenjang, segitiga dan uraian 3.3.4 Mengalikan dua buah vektor satu lebih						
4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan)	4.3.1 Menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor						

<p>Ahli memberikan saran untuk menambahkan petunjuk penggunaan modul pada modul berbasis <i>IBMR</i></p>	<p>Petunjuk Penggunaan Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bacalah dengan seksama tujuan pembelajaran modul untuk mengetahui yang akan diperoleh setelah mempelajari materi ini 2. Modul ini memuat informasi tentang apa yang harus Anda lakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran 3. Pelajari dengan seksama materi tiap kegiatan belajar, jika ada informasi yang kurang jelas atau mengalami kesulitan dalam mempelajari setiap materi, sebaiknya berkonsultasi pada pengajar 4. Kerjakan latihan serta tugas yang terdapat pada akhir uraian materi, diskusikan dengan teman untuk mengetahui jawaban mana yang mengandung kemungkinan benar atau salah 5. Kerjakan evaluasi tanpa melihat uraian pada bagian sebelumnya. Setelah semua butir evaluasi dikerjakan, barulah membandingkan jawaban dengan uraian materi untuk mengetahui kekurangannya. <p>Gunakan kunci jawaban atau diskusikan dengan teman dan guru pengajar jika kunci jawaban tidak tersedia.</p>
<p>Ahli memberikan saran untuk menambahkan ringkasan materi pada modul berbasis <i>IBMR</i></p>	<p>Ringkasan Materi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran <i>Skalar</i> adalah besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya atau nilainya saja. Contoh : panjang, massa, waktu, kelajuan, dan sebagainya. 2. Besaran <i>Vektor</i> adalah besaran yang selain ditentukan oleh besarnya atau nilainya, juga ditentukan oleh arahnya. Contoh : kecepatan, percepatan, gaya dan sebagainya. 3. Sifat-sifat vektor, <ol style="list-style-type: none"> a. $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$ Sifat komutatif. b. $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$ Sifat asosiatif c. $a(\vec{A} + \vec{B}) = a\vec{A} + a\vec{B}$ d. $\vec{A} + \vec{B} \geq \vec{A} + \vec{B}$ 4. Resultan Dua Vektor <ol style="list-style-type: none"> a. Cara Segitiga  $R = A + B$ b. Cara Jajaran genjang  $\vec{R} = \sqrt{ \vec{A} ^2 + \vec{B} ^2 + 2 \vec{A} \vec{B} \cos\alpha}$ <p>atau:</p>
<p>Ahli memberikan saran untuk menambahkan tes formatif dan kunci jawab pada modul berbasis <i>IBMR</i></p>	<p>Uji Kompetensi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berikut ini yang termasuk besaran vektor adalah..... <ol style="list-style-type: none"> a. massa, waktu, panjang dan suhu b. jarak, kelajuan, kecepatan dan suhu c. perpindahan, kecepatan, gaya dan momentum d. momentum, energi, medan listrik dan jarak e. jarak, gaya magnet, energi dan daya 2. Seseorang menarik meja ke arah barat dengan gaya 60 N. Jika 1 cm mewakili gaya 15 N, gambar vektor gaya tersebut yang benar adalah . . <ol style="list-style-type: none"> a.  b.  c.  d.  3. Perhatikan gambar berikut.  <p>Tiga buah gaya F1, F2, dan F3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Hubungan yang benar untuk ketiga gaya tersebut adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> a. $F1 + F2 = F3$ b. $F2 + F3 = F1$ c. $F3 + F1 = F2$

2) Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Susunan soal tes kemampuan pemecahan masalah yang digunakan pada penelitian pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* ini telah valid digunakan sebagai instrumen pengambilan data, namun terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki pada *draft* awal *pretest* dan *posttest* Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *IBMR*. Pada tabel berikut ini disajikan komentar dan saran perbaikan terhadap soal *Pretest* dan *Posttest*.

Tabel 26. Hasil perbaikan soal *pretest* dan *posttest*


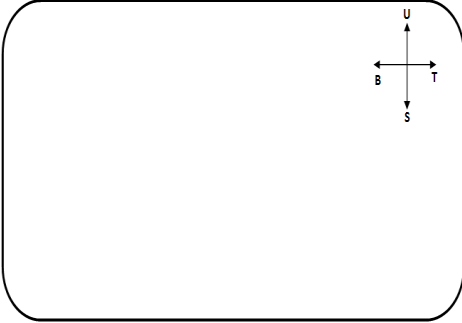
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>4. Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor!</p> <p>Ahli memberikan saran untuk menambah perintah “gambarlah vektor resultannya”</p>	 <p>Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor dan gambarkan vektor resultannya!</p>
<p>7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° seperti pada gambar berikut !</p>  <p>Besar Besar dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah</p> <p>Ahli memberikan koreksi pada kesalahan ketik yang tertulis dalam perintah soal</p>	<p>7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° seperti pada gambar berikut !</p>  <p>Besar sudut dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah</p>

<p>9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100 m dengan kelajuan 4 m/s tegah lurus terhadap arah arus sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 3 m/s, maka jarak tempuh perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah</p> <p>Ahli memberikan saran untuk menambah perintah “gambaran ilustrasi gerak perahu”</p>	<p>9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100m dengan kelajuan 4m/s tegah lurus terhadap arah arus sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 3m/s, maka jarak tempuh dan gambar ilustrasi gerak perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah</p>
--	---

3) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *IBMR*

Susunan permasalahan yang terdapat dalam LKPD berbasis *IBMR* yang digunakan pada penelitian pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *IBMR* ini telah valid digunakan sebagai instrumen pendukung, namun terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki pada *draft* awal LKPD Fisika Berbasis *IBMR*. Pada tabel berikut ini disajikan komentar dan saran perbaikan terhadap LKPD Fisika berbasis *IBMR*.

Tabel 27. Hasil perbaikan LKPD berbasis *IBMR*

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>1. a. <u>Buatlah denah sekolah anda pada selembar kertas</u> b. <u>Dengan menggunakan pensil/bolpoin, gambarkan arah panah pada lintasan terpendek yang anda lalui dari kelas anda menuju ruang guru.</u></p>  <p>Ahli meminta untuk menambahkan</p>	<p>1. a. <u>Buatlah denah sekolah anda pada selembar kertas</u> b. <u>Dengan menggunakan pensil/bolpoin, gambarkan arah panah pada lintasan terpendek yang anda lalui dari kelas anda menuju ruang guru.</u></p> 

<p>keterangan rute terdekat dan menambahkan arah sebagai acuanya</p>	
<p>2. Jika ada dua orang berinisial B dan M yang melakukan Tarik tambang, bagaimana keadaan tambang, jika:</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>a. B dan M member gaya Tarik yang sama besar b. B member gaya lebih besar dari pada M c. M member gaya lebih besar dari pada B</p> </div> <p>Gambarkan vektornya!</p> <p>Ahli meminta untuk menambahkan opsi d pada soal dengan hanya satu orang yang memberikan gaya dan yang satunya diam</p>	<p>2. Jika ada dua orang berinisial B dan M yang melakukan Tarik tambang, bagaimana keadaan tambang, jika:</p> <p>a. B dan M member gaya Tarik yang sama besar b. B member gaya lebih besar dari pada M c. M member gaya lebih besar dari pada B d. Jika salah satu memberi gaya</p> <p>Gambarkan vektornya!</p>
<p>3. Seorang anak sedang bermain layang-layang di tanah lapang. Gambarkan dari fenomena layang-layang tersebut dan tinjaulah dari sumbu X dan Y!</p> <p>Ahli meminta untuk diberikan keterangan “layang-layang yang diterbangkan” sebagai keterangan</p>	<p>3. Seorang anak sedang bermain layang-layang yang diterbangkan di tanah lapang. Gambarkan vector dari fenomena layang-layang yang diterbangkan tersebut tinjaulah dari sumbu X dan Y!</p>

c. Uji Coba Terbatas

Pelaksanaan uji coba terbatas produk dilakukan di dalam jam belajar mengajar. Peserta didik yang menjadi subjek dalam uji coba terbatas produk berasal dari kelas XIPA 2 SMA N 2 Sleman dengan jumlah subjek yang berpartisipasi adalah sebanyak 21 peserta didik. Pemilihan peserta didik sebagai responden adalah dengan metode acak. Teknis dari uji coba terbatas produk ini adalah dilakukan dalam dua kali pertemuan. Pertemuan pertama diawali dengan mengerjakan soal *pretest* kemampuan pemecahan masalah fisika sebelum menggunakan modul berbasis *IBMR*. Kemudian, masing-masing peserta didik yang berpartisipasi dalam penelitian diberikan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* dan LKPD berbasis *IBMR* untuk kelompok yang terdiri dari empat orang tiap masing masing kelompoknya. Modul tersebut selanjutnya digunakan selama pembelajaran berlangsung dan LKPD digunakan setelah kegiatan apersepsi berlangsung. Pada pertemuan kedua, pembelajaran dilakukan dengan mereview materi yang disampaikan pada pertemuan sebelumnya yang kemudian dilanjutkan dengan *posttest* kemampuan pemecahan masalah fisika. Uji coba terbatas berupa respon peserta didik terhadap produk bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang telah dilakukan revisi I sebelumnya ditinjau dari aspek bahasa dan tampilan, aspek kelayakan penyajian, aspek kualitas, isi dan tujuan, aspek instruksional dan aspek teknis. Uji coba terbatas ini dapat digunakan sebagai saran untuk mendapatkan data empiris tentang kelayakan bahan

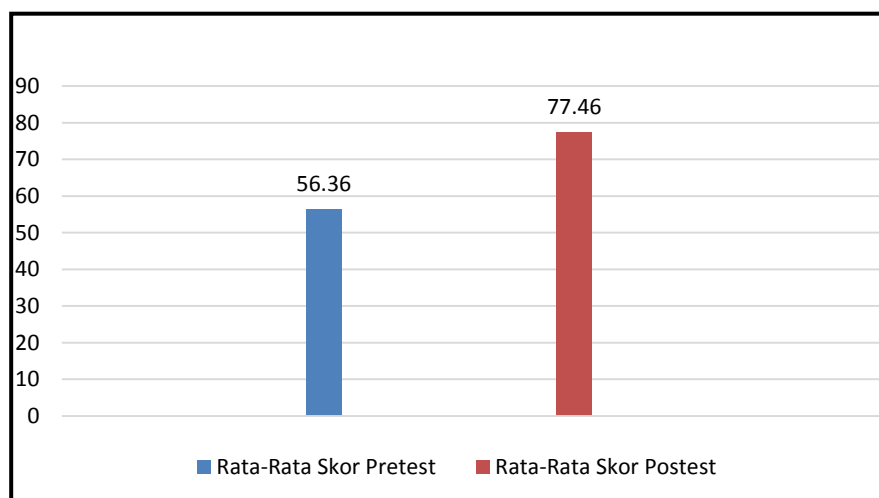
ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* dan digunakan sebagai masukan perbaikan modul sebelum digunakan pada uji lapangan operasional.

Dalam pembelajaran peserta didik mampu menerima pembelajaran dengan baik serta dapat memahami konsep konsep vektor yang diajarkan. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan perolehan nilai pada pengambilan data melalui *pretes* dan *posttest*. Tetapi dalam hal tersebut peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada siswa terbilang sedang karena memiliki nilai *gain* sebesar 0,48. Secara rinci nilai *gain* peserta didik dapat dilihat melalui lampiran. Berdasarkan peningkatan tersebut peneliti melakukan perbaikan pada beberapa bagian sesuai dengan saran responden, praktisi maupun ahli. Pada Tabel 28 berikut, memperlihatkan ringkasan hasil analisis terhadap peningkatan penguasaan materi berdasarkan nilai nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dalam uji coba terbatas

Tabel 28. Hasil Analisis kemampuan pemecahan masalah Peserta didik uji coba terbatas

Rata-Rata Skor Pretest	Rata-Rata Skor Postest	<i>Normalized Gain</i>
56,36	77,46	0,48
Kategori		Sedang

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah responden uji coba terbatas juga dapat ditunjukkan dengan diagram berikut ini.



Gambar 13. Diagram Peningkatan kemampuan pemecahan masalah

d. Revisi II

Berdasarkan hasil penilaian respon peserta didik pada tahap uji coba terbatas terhadap perangkat pembelajaran model *IBMR*, maka perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* dinyatakan memiliki hasil peningkatan dengan kategori sedang dengan ditunjukkannya nilai *pretest* dan *posttest* yang diambil sebelum dan sesudah menggunakan perangkat pembelajaran berbasis *IBMR*.

Selanjutnya responden memberikan saran terkait perangkat pembelajaran berbasis *IBMR* yaitu tampilan modul fisika berbasis *IBMR* dibuat lebih menarik dan berwarna agar peserta didik lebih tertarik dalam mempelajari materi tersebut. Peneliti menerima masukan yang diberikan oleh responden dengan memperbaiki *draft* modul fisika berbasis *IBMR* dengan tampilan yang lebih menarik dan berwarna. Responden juga memberikan masukan agar modul fisika berbasis *IBMR* dikemas dalam

bentuk yang lebih ringkas dalam pencetakannya sehingga untuk peserta didik lebih ringkas dalam membawanya. Tetapi peneliti memutuskan untuk tetap mempertahankan besar ukuran *draft* modul fisika berbasis *IBMR* , dengan pertimbangan apabila ukuran diperkecil maka huruf yang dimuat dalam modul akan menjadi semakin kecil pula maka akan berpengaruh pada keterbacaan modul fisika berbasis *IBMR* dan malah akan membuat modul fisika berbasis *IBMR* menjadi semakin tebal dan tentunya akan berpengaruh dalam volume menjadi semakin berat. Keterbacaan, gambar dan tampilan serta kualitas cetakan merupakan komponen modul yang dasar yang harus diperhatikan menurut Puji Muljono (Sri Astuti, 2011:17-18). [Hal halter sebutlah] yang menjadi perbaikan dari responden kepada peneliti, selebih itu menurut peserta didik perangkat pembelajaran lainnya sudah sangat menarik dari segi bahasa yang mudah dipahami dan kegiatan pembelajaran yang bervariasi.

e. Uji Lapangan Operasional

Tahap uji lapangan operasional dilakukan untuk mengetahui kualitas dan keefektifan produk perangkat pembelajaran berupa Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang telah dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik. Produk yang sudah dilakukan uji coba terbatas dan direvisi, selanjutnya di ujicobakan di lapangan pada kelompok besar (uji lapangan operasional). Uji lapangan operasional bertujuan untuk mengetahui besar kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik setelah menggunakan Modul Fisika berbasis

IBMR. Uji lapangan operasional dilaksanakan di SMA Negeri 2 Sleman, dengan melibatkan 31 peserta didik yang kelas X IPA 1.

Pembelajaran menggunakan media Modul Fisika berbasis *IBMR* yang dilakukan, sebelum modul diberikan peserta didik diberikan soal *pretest* kemampuan pemecahan masalah sebelum pembelajaran dilaksanakan terlebih dahulu. Pertemuan akhir pembelajaran, peserta didik diberikan soal *posttest* kemampuan pemecahan masalah sesudah pembelajaran. Pemberian soal *pretest-posttest* dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif dan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Uji lapangan operasional dilakukan dalam dua kali pertemuan menurut RPP yang telah disusun. Berikut ini adalah penjabaran waktu dan sub materi pada setiap pertemuan.

- 1) Pertemuan pertama di kelas X IPA 1. Pada pertemuan pertama peserta didik melakukan *pretest* sebelum memulai pembelajaran. Setelah peserta didik melakukan *pretest*, modul berbasis *IBMR* dibagikan kepada peserta didik. Setelah mendapatkan modul berbasis *IBMR* maka pembelajaran dimulai sesuai dengan RPP yang telah disusun. Dalam kegiatan apersepsi, peserta didik mendapatkan LKPD berbasis *IBMR* yang digunakan secara berkelompok yang terdiri dari empat orang setiap kelompoknya. Materi yang dibahas adalah penjumlahan, pengurangan dan

perkalian vektor. Pembelajaran dilakukan sesuai dengan RPP yang telah disusun sebelumnya.

- 2) Pertemuan kedua, peserta didik bersama guru melakukan *review* materi pembelajaran yang telah dilakukan pada pertemuan sebelumnya. Melakukan sesi tanya jawab dengan peserta didik dan kemudian melakukan *posttest* diakhir pembelajaran. Hasil *review* materi yang dilakukan didapat bahwa peserta didik telah menguasai operasi perhitungan vektor serta telah memahami konsep pengaplikasian vektor dalam soal cerita. Namun dari kelebihan peserta didik dalam menerima pembelajaran, peserta didik juga mendapati kelemahan dalam operasi perkalian *dot* dan *cross product*.

Setelah penelitian dilakukan, selanjutnya adalah menganalisis data yang diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan RPP, LKPD berbasis *IBMR* dan penguasaan materi peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan nilai *pretest-posttest*. Analisis dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen penelitian yang digunakan antara lain RPP, LKPD berbasis *IBMR* dan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* serta peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan nilai nilai *pretest-posttest*.

1) Keterlaksanaan RPP

Analisis pada keterlaksanaan RPP pada uji lapangan operasional dilakukan dengan menghitung persentase kegiatan pada RPP yang

terlaksana pada pembelajaran di ruang kelas sesuai dengan penilaian observer selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Presentase merupakan nilai *interjudge agreement* (IJA) tersebut dan kemudian hasil dari penilaian observer dirata-rata. Berikut adalah tabel yang berisikan ringkasan hasil analisis keterlaksanaan RPP pada saat pembelajaran berlangsung. Adapun analisis selengkapnya terdapat pada bagian lampiran.

Tabel 29. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP

	Observer 1	Observer 2
Jumlah Nilai	31	29
Nilai <i>IJA</i>	86,11%	80,56%
Rata-rata nilai <i>IJA</i>	83,33	
Kategori	Sangat Baik	

Tabel 29 diatas menunjukkan persentase keterlaksanaan kegiatan yang terdapat dalam RPP kegiatan yang direncanakan. Kriteria RPP yang layak digunakan dalam pembelajaran apabila keterlaksanaannya dalam pembelajaran lebih dari 75% (Pee, 2002).

2) Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Penguasaan materi masing-masing peserta didik sebelum melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* dapat dilihat berdasarkan nilai *pretest* yang diperoleh, sedangkan penguasaan materi masing-masing peserta didik setelah melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* dapat

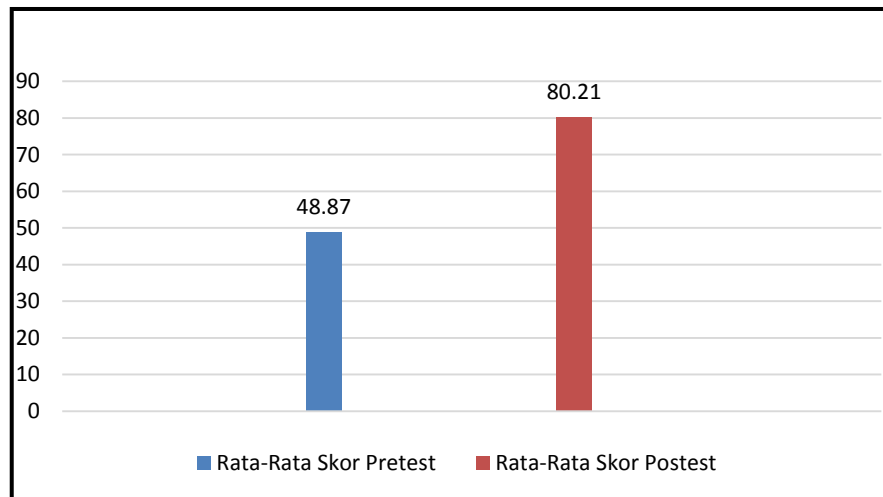
dilihat berdasarkan nilai *posttest* yang diperoleh. Peningkatan penguasaan materi dapat dilihat berdasarkan perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest*.

Teknik analisis yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan penguasaan materi peserta didik pada uji lapangan operasional adalah dengan menghitung nilai *Normalized Gain* kemudian menginterpretasikan nilai tersebut ke dalam kategori pada Tabel Penguasaan materi peserta didik dikatakan mengalami peningkatan apabila nilai *posttest* lebih besar dibandingkan nilai *pretest*. Pada Tabel 30 berikut, memperlihatkan ringkasan hasil analisis terhadap peningkatan penguasaan materi berdasarkan nilai nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dalam uji lapangan operasional. Adapun hasil analisis selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran

Tabel30. Hasil Analisis kemampuan pemecahan masalah Peserta didik uji lapangan

Rata-Rata Skor Pretest	Rata-Rata Skor Posttest	<i>Normalized Gain</i>
48,87	80,21	0,61
Kategori		Sedang

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah responden uji lapangan juga dapat ditunjukkan dengan diagram berikut ini.



Gambar 14. Diagram Peningkatan kemampuan pemecahan masalah uji lapangan

Terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik yang tinggi setelah peserta didik melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR*. Sebelum menggunakan media Modul Fisika Berbasis *IBMR*, nilai rata-rata hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika tergolong rendah, yaitu sebesar 48,87. Sedangkan setelah melakukan pembelajaran menggunakan media Modul Fisika Berbasis *IBMR*, nilai rata-rata hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika tergolong sedang, yaitu sebesar 80,21. Adapun nilai *Standard Gain* yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebesar 0,61 dengan kategori sedang, sehingga dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik yang sedang pada mata pelajaran fisika setelah dilakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar Modul Fisika Berbasis *IBMR* pada materi vektor.

4. Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran pada penelitian pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *IBMR* dilakukan dengan memberikan

produk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Modul Fisika Berbasis *IBMR*, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan Lembar Penilaian kemampuan pemecahan masalah *pretest* dan *posttest* pada guru mata pelajaran Fisika SMA N 2 Sleman serta memberikan Modul Fisika Berbasis *IBMR* dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *IBMR* kepada peserta didik kelas X IPS SMA N 2 Sleman.

B. Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan. Produk yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan ini ialah RPP berbasis *IBMR*, LKPD berbasis *IBMR*, Modul Fisika Berbasis *IBMR* dengan materi vektor yang difokuskan pada arah vektor dan resultannya, serta lembar penilaian peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang secara keseluruhan telah diuji kelayakan dan keefektifan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Terdapat beberapa masalah yang melatarbelakangi pengembangan perangkat pembelajaran fisika dalam penelitian ini. Masalah-masalah tersebut antara lain belum adanya metode pembelajaran yang menarik serta belum adanya sumber belajar menarik yang menggunakan multirepresentasi serta berpusat pada siswa.

1. Kelayakan Produk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis *IBMR*

Kelayakan RPP berbasis *IBMR* dapat diketahui dari hasil penilaian yang dilakukan validator. Hasil penilaian validator pada tabel menunjukkan bahwa rata rata dari ahli sebesar 4,3 sedangkan rata rata

nilai dari praktisi sebesar 4,56 dengan rata rata total dari kedua validator sebesar 4,43. Dengan mengacu klasifikasi penilaian RPP pada tabel maka hasil penilaian termasuk dalam kategori “Sangat Baik” untuk masing masing validator. Hasil penilaian tersebut dapat dipercaya mengingat penilaian dilakukan oleh satu orang dosen dan satu orang guru selaku praktisi. Selain penilaian secara kuantitatif, ahli juga memberikan saran perbaikan yang ditindaklanjuti dengan melakukan Revisi I untuk RPP berbasis *IBMR* yang disajikan pada Tabel 25.

2. Kelayakan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *IBMR*

Kelayakan LKPD berbasis *IBMR* dapat diketahui dari hasil penilaian yang dilakukan validator. Hasil penilaian validator pada tabel menunjukkan bahwa nilai aspek didaktik sebesar 4,63. Aspek konstruksi sebesar 4,5 dan aspek teknis sebesar 4,9. Dengan mengacu klasifikasi penilaian LKPD pada tabel maka hasil penilaian termasuk dalam kategori “Sangat Baik” untuk masing aspek penilaian. Hasil penilaian tersebut dapat dipercaya mengingat penilaian dilakukan oleh satu orang dosen dan satu orang guru selaku praktisi. Selain penilaian secara kuantitatif, ahli dan praktisi juga memberikan saran perbaikan yang ditindaklanjuti dengan melakukan Revisi I untuk RPP berbasis *IBMR* yang disajikan pada Tabel.

3. Kelayakan Modul Fisika berbasis *IBMR*

Kelayakan Modul Fisika berbasis *IBMR* dapat diketahui dari hasil penilaian yang dilakukan validator dan respon peserta didik terhadap produk.

a. Penilaian validator

Hasil penilaian validator pada Tabel menunjukkan bahwa nilai aspek isi sebesar 4,38, aspek bahasa dan gambar 4,36, aspek penyajian sebesar 4,5 dan aspek kegrafikan sebesar 4,3. Dengan mengacu klasifikasi penilaian modul pada Tabel 16 maka hasil penilaian termasuk dalam kategori “sangat baik” untuk masing-masing aspek. Hasil penilaian tersebut dapat dipercaya mengingat penilaian dilakukan oleh satu orang dosen dan satu orang guru selaku praktisi. Selain penilaian secara kuantitatif, ahli juga memberikan saran perbaikan yang ditindaklanjuti dengan melakukan Revisi I untuk Modul Fisika berbasis *IBMR* yang disajikan pada Tabel 25.

b. Hasil respon peserta didik

Hasil respon peserta didik dilakukan dengan metode lisan berupa wawancara singkat terkait penggunaan modul pembelajaran fisika berbasis *IBMR*. Dari beberapa peserta didik yang melakukan wawancara menyatakan bahwa modul yang digunakan dalam pembelajaran sudah baik dan sangat membantu dalam melakukan proses pembelajaran dikarenakan modul dilengkapi dengan ilustrasi penerapan rumus yang digunakan dalam operasi perhitungan vektor. Peserta didik juga memberikan masukan yang membantu peneliti dalam mengembangkan perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR*. Namun tidak semua masukan dari peserta didik dapat diterima, peneliti menimbangkan beberapa vektor dalam melakukan perbaikan. Ahli, praktisi dan peserta

didik memberikan saran perbaikan yang ditindaklanjuti dengan melakukan revisi I untuk modul fisika berbasis *IBMR* yang disajikan pada tabel 25-27.

4. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Instrumen tes pemecahan masalah yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah tes essay berdasarkan kisi kisi sesuai dengan indikator pencapaian yang terdapat pada lampiran. Sebelum dilakukan uji lapangan, soal tes dilakukan validasi oleh validator ahli maupun validator praktisi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel. Hasil validasi menunjukkan kesembilan butir soal masuk dalam kategori valid.

Peningkatan penguasaan materi peserta didik pada uji lapangan operasional disajikan pada tabel. Sebelum menggunakan perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* nilai rata-rata pemecahan masalah peserta didik sebesar 48,87, sedangkan setelah melakukan pembelajaran dengan perangkat pembelajaran berbasis *IBMR* nilai rata-rata pemecahan masalah peserta didik adalah 80,21. Berdasarkan kedua rata-rata tersebut diperoleh nilai *Normalized Gain* yang didapat yaitu sebesar 0,61 yang kemudian apabila diklasifikasikan dalam kriteria *Normalized Gain* pada tabel peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik memiliki kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* pada kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Jika ditinjau dari hasil yang diperoleh, yaitu peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik memiliki kategori sedang. Hal ini dikarenakan oleh beberapa hal yang terjadi ketika proses pengambilan data, pertama yaitu peserta didik hanya diberikan Modul Pembelajaran Fisika untuk satu meja satu modul. Sehingga setengah dari peserta didik dalam ruang kelas tidak membawa pulang modul berbasis *IBMR*. Hal ini bertentangan dengan modul yang berupa petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instruction*) (Suprawoto, 2009 : 2). Modul sebagai saran belajar mandiri kurang maksimal, dikarenakan sebagian dari peserta didik menggunakan modul pada saat kegiatan berlangsung. Kedua, peserta didik yang terbiasa dengan pembelajaran yang terpusat pada Guru kurang dapat memanfaatkan petunjuk belajar dalam Modul Fisika berbasis *IBMR* dengan baik. Peserta didik cenderung menunggu penjelasan yang disampaikan guru, sehingga penguasaan materi yang diterima peserta didik terbatas pada penjelasan Guru dan contoh soal yang diberikan sekaligus dibahas oleh guru.

Berdasarkan pembahasan diatas, produk Perangkat Pembelajaran Fisika berbasis *IBMR* dapat digunakan dengan kategori layak untuk kegiatan pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan kriteria sedang.

BAB V

SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap temuan temuan selama penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Perangkat Pembelajaran Fisika berbasis *IBMR* yang telah dikembangkan dan di uji cobakan pada peserta didik layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X IPA 1 SMA N 2 Sleman dengan masing masing penilaian instrumen perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* pada kategori “sangat baik”.
2. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X MIPA 1 SMA N 2 Sleman tahun ajaran 2018/2019 setelah menggunakan perangkat pembelajaran fisika berbasis *IBMR* mengalami peningkatan dengan nilai *Normalized Gain* sebesar 0,61 dengan kategori sedang.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi faktor keterbatasan penelitian, antara lain sebagai berikut.

1. Sebagian peserta didik kurang antusias dalam mengerjakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dikarenakan dikerjakan secara berkelompok, sehingga beberapa peserta didik hanya bergantung dengan teman satu kelompoknya.

2. Peserta didik terbiasa dengan metode pembelajaran ceramah yang berpusat pada guru, sehingga guru harus memberikan perhatian lebih kepada peserta didik dalam mengkondisikan peserta didik agar keadaan kelas kondusif dan peserta didik dapat menjalankan kegiatan belajar sesuai yang terdapat dalam modul.
3. Keterbatasan peneliti yang belum dapat sepenuhnya mengontrol partisipasi peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, sehingga masih terdapat peserta didik yang melakukan aktivitas lain pada saat proses pembelajaran berlangsung.

C. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian di atas, terdapat beberapa saran perbaikan untuk penelitian pengembangan pada tahap yang lebih lanjut, antara lain sebagai berikut.

1. Materi yang digunakan dalam pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika berbasis *IBMR* dapat dikembangkan pada pokok materi dengan KD yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan subjek penelitian yang lebih banyak dan rentang waktu yang lebih panjang, sehingga memperoleh hasil yang lebih akurat, utamanya pada minat dan hasil belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Mulyono. 2012. Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Amir Zubaidah dan Risnawati. 2016. Psikologi Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: PT Plosokuning.
- Borich, Gary D. 1994. Observation Skills for Effective Teaching. The University of Texas: USA
- Collette, A.T. & Chiappetta, E. L. 1994. Science Intruction in the Middle and Secondary School 3rd ed. New York: Merrill.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul*. Yogyakarta:Gava Media
- Depdiknas. (2008). *Pengembangan Buku teks pelajaran*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/5702869/11-Pengembangan-Bahan-Ajar> pada tanggal 5 September 2018 jam 09.30 WIB.
- Etkina, dkk.(2006). Scientific Abilities and Their Assessmen.Physical Review Special Topics- Physics Education Research. 2, 020103
- Gagne dan Berliner.1984. Teori Belajar Behavioristik dan Penerapannya dalam Pembelajaran.(Online) <http://www.maziatul.com/2009/07/teori-belajar-behavioristik-dan.html>. (diakses pada tanggal 27 September 2018).
- Hake, R, R. (1999).Analyzing Change/Gain Scores.AREA-D American Education Research Association's Devision.D, Measurement and Reasearch Methodology.
- Hamalik, Oemar. 2005. Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem. Jakarta:PT. Bumi Aksara
- Izhak and Sherin, M.G. (2003). Exploring the Use of New Representation as a Resource for Teaching Learning. The University of Georgia and North Western University, Journal School Science and Mathematics.103, (1).
- Kohl P B and Finkelstein N D 2008 Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving (Physical Review Special TopicsPhysics Education Research) vol 4
- Kurnaz, M. A., & Arslan, A. S. (2014). "Effectiveness of Multiple Representations for Learning Energy Concepts: Case of Turkey". Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116, hlm. 627 – 632

- Lawshe, C. H. 1975. *A Quantitative Approach to Content Validity*. Indiana: Bowling Gree State University.
- Lestari, Ika. (2013). *Pengembangan modul Berbasis Kompetensi: Sesuai dengan Kurikulum Tingkat satuan Pendidikan*. Padang: Akademia Permata.
- Monks, F.J., Knoers, A.M.P., dan Haditono, S.R. (1998). *Psikologi Perkembangan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Mundilarto.(2012). *Kajian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta : UNY Press.
- Mulyasa. (2010). *Menjadi Guru Profesional (menciptakan Peserta didik Kreatif dan Menyenangkan)*. Bandung: Rosdakarya.
- Nguyen D H and Rebello N S 2010 Students' Difficulties With Multiple Representations in Introductory Mechanics (US-China Education Review) vol 8 no 5 pp 559-569
- Nursyam.(2009). *Panduan Kegiatan Pembelajaran Eksplorasi, Elaborasi, Konfirmasi*. Jakarta : SMAN 78.
- Pee, Barbel, et al. (2002). Appraising and Assesing Reflection in Student's Writing on a Structured Worksheet. *Journal of Medical Education*. Hlm.575-585
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses Pembelajaran
- Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Poppy Kamalia Devi, dkk. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Bandung: P4TK IPA.
- Prajitno, Hally, dkk. 2008. *Perilaku Agresif* . Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Prastowo, Andi. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Modul Inovatif: Menciptakan Metode Peserta didik yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press
- Rosyiddkk : Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Menggunakan Model...
-
- Rosyid, Jatmiko, B., Supardi, I.Z.A. (2013). *Model Pembelajaran Mekanika Berbasis Masalah dengan Pendekatan Multi Representasi untuk Melatihkan Pemahaman konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Proposal Disertasi Universitas Negeri Surabaya: Tidak dipublikasikan.

- Setyawan, A. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Animasi Komputer dengan Macromedia Flash 8 untuk Sekolah Menengah Atas Pokok Bahasan Hukum Newton tentang Gerak. Skripsi. Semarang: IKIP PGRI Semarang. Tersedia di <http://library.ikipggrismg.ac.id/docfiles/fulltext/7a8879ba4fb4eaec.pdf>
- Siswanto J dan Saefan J 2014 Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Fisika Prosiding SNF XIV Universitas Udayana Denpasar Bali
- Smaldino, E Sharon, dkk, 2011. Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar, diterjemahkan oleh arif rahman dari Instruktural Technology And Media For Learning, Jakarta: Kencana Prenada Media Grup
- Sugihartono, dkk. 2007. Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press.
- Suhandi, A., dan F. C. Wibowo. (2012). Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia.
- Sukarjo. (2006). *Desain Peserta didik: Evaluasi Peserta didik*. Hand-Out Perkuliahan: PPS Universitas Negeri Yogyakarta.
- Suprawoto, Sunarjo. 2009. Pengembangan Bahan Ajar. Diakses dari <http://www.slideshare.net/NASuprawoto/pengembangan-bahan-ajar-presentation>. Pada 10 April 2018.
- Sumaji, Soehakso, Mangun Wijaya, dkk. 1998. Pendidikan Sains yang Humanistik. Yogyakarta: Kanisus
- Thiagarajan, Sivasailam, dkk. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.
- Trianto, 2010. Model Pembelajaran Terpadu. Jakarta: Bumi Aksara
- Wena, Made. 2010. Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tinjauan Konsepyual Operasional). Jakarta: Bumi Aksara
- Zakaria, E. 2007. *Trend Pengajaran dan Pembelajaran Matematik*. Kuala Lumpur: Prin-AD, SDN, BHD.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

1a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMA NEGERI 2 SLEMAN
Mata pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Ganjil
Materi Pokok : Vektor
Alokasi Waktu : 3 JP x 45 menit

A. KI, KD, Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KI1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KD	IPK
3.3Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang	3.3.1 Mendeskripsikan pengertian besaran vector dan skalar

(missalnya perpindahan)	3.3.2 Menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian.
	3.3.3 Mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian.
	3.3.4 Mengalikan dua buah vector atau lebih
4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan) beserta presentasi dan makna fisisnya	4.3.1 Menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor

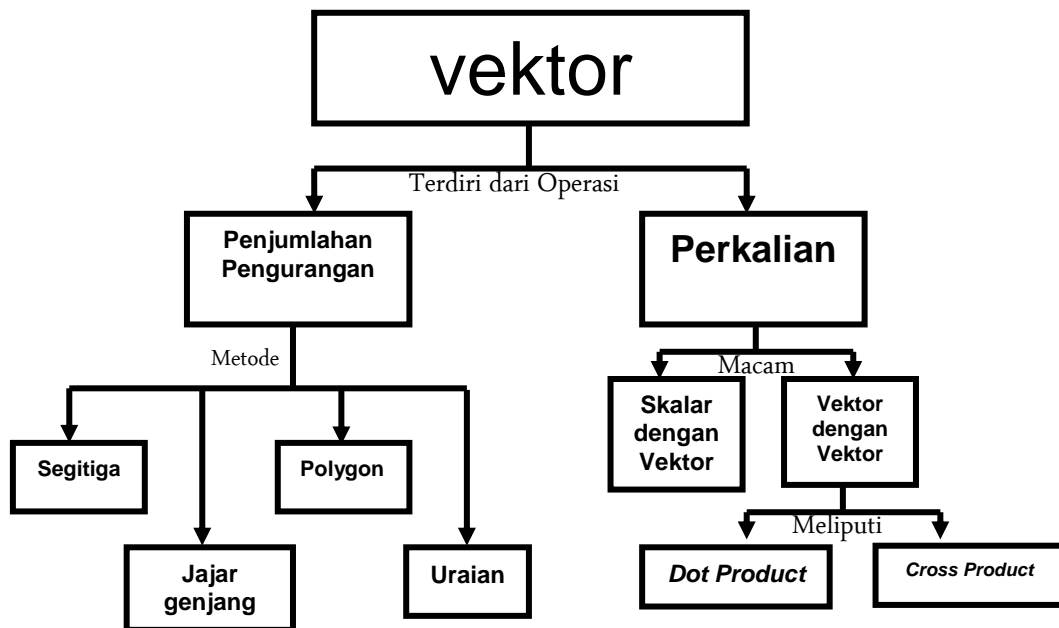
B. Tujuan Pembelajaran

Tujuan dari pembelajaran ini adalah :

1. Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian besaran vector dan skalar dengan tepat
2. Peserta didik dapat menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian dengan tepat
3. Peserta didik dapat mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian dengan tepat
4. Peserta didik dapat mengalikan dua vector atau lebih dengan tepat
5. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor perpindahan dengan tepat
6. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor kecepatan dengan tepat

7. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor percepatan dengan tepat
8. Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor dengan tepat

C. Materi Pembelajaran



Fakta:

1. Mendorong meja
2. Gerak perahu saat menyeberangi sungai
3. Daun yang jatuh tertiuup angin
4. Pesawat yang akan terbang dan mendarat
5. Bidang miring

Konsep:

1. Pengertian besaran scalar dan besaran vektor
2. Penjumlahan vector dan pengurangan vektor
3. Perkalian vektor

Prinsip:

1. Metode penjumlahan vector yaitu segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian.
2. Besar dan arah vektor

Prosedur:

Menggambar vektor

D. Model/Pendekatan/Metode Pembelajaran

Pendekatan : Pendekatan Scientific (Scientific Approach)

Model : *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

E. Media Pembelajaran

1. Media

- a. LKPD Vektor berbasis *IBMR*
- b. Modul pembelajaran materi vektor berbasis *IBMR*

2. Alat Pembelajaran

- a. LCD 1 buah
- b. Papantulis 1 buah
- c. Kapur/Spidol

F. Sumber Belajar

Kanginan, Marthen. (2013). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X Jilid 1 Kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan ke-1

Indikator :

Peserta didik mampu :

- a. Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian besaran vector dan skalar dengan tepat

- b. Peserta didik dapat menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian dengan tepat.
- c. Peserta didik dapat mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan metode segitiga, jajargenjang, polygon, dan uraian dengan tepat.
- d. Peserta didik dapat mengalikan dua vector atau lebih dengan tepat
- e. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor perpindahan dengan tepat
- f. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor kecepatan dengan tepat
- g. Peserta didik dapat menentukan besar dan arah vektor percepatan dengan tepat
- h. Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor dengan tepat

Sintak Model IBMR	Rincian Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		
	<ul style="list-style-type: none"> Guru membuka pembelajaran dengan salam dan mempersilahkan ketua kelas memimpin doa bersama Guru mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran <i>Apresepsi</i> Guru menanyakan kepada peserta didik terkait penerapan vektor pada nelayan dengan perahu yang menyeberangi sungai 	10 menit
Kegiatan Inti		
Fase 1 Orientasi Peserta didik pada	<ul style="list-style-type: none"> <i>Pretest</i> Guru menyajikan contoh fenomena/peristiwa fisika berupa anak yang 	105me nit

fenomena dan penggunaan multi representasi	<p>melakukan perpindahan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi konsep fisika pada fenomena/peristiwa fisika berupa anak yang melakukan perpindahan. • Guru meminta peserta didik untuk menyajikan konsep fisika yang telah diidentifikasi dengan multi representasi • Menyampaikan tujuan pembelajaran 	
Fase 2 Merancang dan melaksanakan penyelidikan ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik untuk membentuk kelompok yang terdiri 3-4 orang • Guru membagikan LKPD pada masing-masing kelompok peserta didik • Guru memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan 	
Fase 3 Menyajikan konsep fisika dengan multi representasi verbal, gambar, grafik, dan matematika	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam mendiskusikan LKPD yang telah diberikan bersama teman sekelompoknya • Guru membimbing peserta didik untuk menyajikan konsep fisika dengan multi representasi 	
Fase 4 Menerapkan multi representasi konsep fisika dalam pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyajikan masalah terkait konsep yang telah direpresentasikan • Guru membimbing peserta didik dalam pemecahan masalah dengan multi representasi 	
Fase 5 Mengkomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menginstruksikan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi 	

an hasil pemecahan masalah dengan multi representasi	kelompoknya dengan multi representasi <ul style="list-style-type: none"> Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi dengan multi representasi 	
Penutup		
	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengapresiasi sikap peserta didik, rasa ingin tahu, toleran, dan percaya diri dalam diskusi berupa reward poin pada lembar penilaian guru Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari Guru menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya <i>posttest</i> pada pertemuan selanjutnya Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam penutup 	10 menit

2. Pertemuan Ke-2 (1 JP x 45 menit)

Post-test

i. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik dan Instrumen Penilaian

Pertemuan Ke-	Teknik Penilaian	Instrumen Penilaian
Pertemuan Ke-1	Tes (<i>pre-test</i>)	Butir-butir soal <i>pre-test</i>
	Non-test (observasi)	Lembar Pengamatan
Pertemuan Ke-2	Tes (<i>post-test</i>)	Butir-butir soal <i>post-test</i>

Yogyakarta, Sabtu 7 Juli 2018

Mengetahui

Kepala Sekolah,

Guru Mata Pelajaran Fisika

NIP

NIP

1b. Lembar Validasi RPP

LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model
Investigation Based Multiple Representation (IBMR)
untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah
Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator :
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	IDENTITAS MATA PELAJARAN						
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu						
II	PERUMUSAN INDIKATOR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar						
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur						
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan						
III	PEMILIHAN MATERI AJAR						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu						
IV	PEMILIHAN SUMBER BELAJAR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar						
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik						
V	PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN						

	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
VI	PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
VII	ISI YANG DISAJIKAN						
	1. Sistematika Penyusunan RPP						
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>						
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>						
	4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap- tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)						
	5. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, pedoman penskoran)						

VIII	BAHASA						
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku						
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif						
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						
IV	WAKTU						
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan						
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran						

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta,

Validator

(.....)

NIP.

1c. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

**LEMBAR PENGAMATAN KETERLAKSANAAN
PEMBELAJARAN FISIKA**

Kelas : X IPA

Pertemuan : 1

Petunjuk :

Berikut ini diberikan daftar aspek keterlaksanaan uji coba perangkat pembelajaran pembelajaran Fisika. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang sesuai menurut penilaian anda!

No.	Aspek Yang Diamati	Skor			
		1	2	3	4
I	Kegiatan Pendahuluan				
1.	Memberikan apersepsi pada siswa.				
2.	Memotivasi siswa dengan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.				
3.	Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.				
II	Kegiatan Inti				
1.	Membimbing siswa dalam penugasan materi fisika sesuai urutandalam RPP.				
2.	Melaksanakan kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi selama proses pembelajaran fisika.				
III	Kegiatan Penutup				
1.	Mengarahkan siswa menarik kesimpulan.				
2.	Memberi tugas rumah.				
IV	Pengaturan waktu dan kegiatan pembelajaran				
1.	Mengatur waktu sesuai dengan silabus.				

2.	Menimbulkan antusiasme siswa dalam belajar.				
----	---	--	--	--	--

Sleman, 2019
Observer

()

RUBRIK PENSKORAN KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN FISIKA

No.	Uraian	Skor
1.	Kegiatan Pendahuluan : <ul style="list-style-type: none"> Dilakukan sesuai dengan RPP, dan dapat mencapai sasaran. Dilakukan tidak sesuai RPP, tetapi dapat mencapai sasaran. Dilakukan, tapi kurang mencapai sasaran. Tidak dilakukan. 	4 3 2 1
2.	Kegiatan Inti : <ul style="list-style-type: none"> Dilakukan sesuai RPP secara sistematis. Dilakukan sesuai RPP, kurang sistematis. Dilakukan, tetapi tidak sesuai RPP. Tidak dilakukan. 	4 3 2 1
3.	Kegiatan Penutup : <ul style="list-style-type: none"> Dilakukan, cukup melibatkan siswa. Dilakukan, tetapi kurang melibatkan siswa. Dilakukan, tetapi tidak melibatkan siswa. Tidak dilakukan. 	4 3 2 1
4.	Pengaturan Waktu : <ul style="list-style-type: none"> Sesuai RPP. Tidak sesuai dengan RPP, dengan selisih waktu kurang dari 10 menit. Tidak sesuai dengan RPP, dengan selisih waktu antara 10 – 15 menit. Tidak sesuai dengan RPP, dengan selisih waktu lebih dari 15 menit. 	4 3 2 1
5.	Antusiasme siswa dalam belajar <ul style="list-style-type: none"> Sangat antusiasme Cukup Kurang Tidak 	4 3 2 1

1d. Lembar Validasi Modul Fisika Berbasis *IBMR*

LEMBAR VALIDASI

MODUL FISIKA BERBASIS *INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)* PADA MATERI VEKTOR

Tujuan	: Mengukur kelayakan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> dari aspek isi, bahasa dan gambar, penyajian dan kegrafikan.
Sasaran Progam	: Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik SMA
Peneliti	: Febryanawati Nur Safitri
Validator	:

Petunjuk :

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada naskah modul atau pada tempat yang telah disediakan pada lembar validasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi Modul Fisika Berbasis *IBMR* ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis vektor beserta besarannya.

KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menerapkan prinsip penjumlahan vector sebidang (missalnya perpindahan)

A. ASPEK ISI

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan standar kompetensi	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan standar kompetensi 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan standar kompetensi 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan standar kompetensi 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan standar kompetensi 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan standar kompetensi					
2	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan kompetensi dasar	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan kompetensi dasar 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan kompetensi dasar 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan kompetensi dasar 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan kompetensi dasar 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan kompetensi dasar					
3	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan tujuan pembelajaran.	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran.					
4	Keakuratan fakta dan konsep.	1) Jika 0-20% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 2) Jika 21-40% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 3) Jika 41-60% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 4) Jika 61-80% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 5) Jika 81-100% materi mengandung fakta dan konsep					

		yang akurat.					
5	Ilustrasi materi menarik	1) Jika 0-20% ilustrasi materi menarik. 2) Jika 21-40% ilustrasi materi menarik. 3) Jika 41-60% ilustrasi materi menarik. 4) Jika 61-80% ilustrasi materi menarik. 5) Jika 81-100% ilustrasi materi menarik.					
6	Latihan soal mudah dipahami	1) Jika 0-20% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 2) Jika 21-40% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 3) Jika 41-60% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 4) Jika 61-80% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 5) Jika 81-100% latihan soal mudah dipahami oleh siswa.					
7	Keakuratan soal latihan	1) Jika 0-20% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 2) Jika 21-40% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 3) Jika 41-60% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 4) Jika 61-80% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 5) Jika 80-100% penyajian latihan soal dalam modul akurat.					
8	Keseluruhan isi modul gampang dipahami dan menyenangkan untuk belajar Fisika.	1) Jika 0-20% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 2) Jika 21-40% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 3) Jika 41-60% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 4) Jika 61-80% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 5) Jika 81-100% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan.					

B. BAHASA DAN GAMBAR

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan materi yang disampaikan	1) Jika 0-20% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 2) Jika 21-40% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 3) Jika 41-60% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 4) Jika 61-80% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 5) Jika 80-100% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik.					
2	Kebenaran penggunaan ejaan	1) Jika 0-20% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 2) Jika 21-40% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar 3) Jika 41-60% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 4) Jika 61-80% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 5) Jika 81-100% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah					

		penulisan bahasa Indonesia yang benar.					
3	Kebenaran menggunakan istilah-istilah	1) Jika penulisan istilah tidak benar, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 2) Jika penulisan istilah tidak benar, namun tidak sesuai dengan konsep, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 3) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep tetapi tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 4) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep dan disertai penjelasan yang rinci tetapi tidak diberi tanda khusus. 5) Jika penulisan istilah benar, semua konsep tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci, dan diberi tanda khusus.					
4	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing	1) Jika 0-20% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 2) Jika 21-40% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 3) Jika 41-60% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 4) Jika 61-80% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 5) Jika 81-100% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.					
5	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif	1) Jika 0-20% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. 2) Jika 21-40% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. 3) Jika 41-60% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.					

		<p>4) Jika 61-80% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.</p> <p>5) Jika 81-100% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.</p>					
6	Kejelasan media gambar	<p>1) Jika 0-20% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyamakan pesan secara benar.</p> <p>2) Jika 21-40% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyamakan pesan secara benar.</p> <p>3) Jika 41-60% yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyamakan pesan secara benar.</p> <p>4) Jika 61-80% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyamakan pesan secara benar.</p> <p>5) Jika 81-100% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyamakan pesan secara benar.</p>					
7	Kelengkapan keterangan gambar	<p>1) Jika 0-20% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.</p> <p>2) Jika 21-40% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.</p> <p>3) Jika 41-60% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.</p> <p>4) Jika 61-80% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.</p> <p>5) Jika 81-100% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.</p>					

C. ASPEK PENYAJIAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar	1) Jika pengantar <i>tidak dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 2) Jika pengantar <i>kurang dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 3) Jika pengantar <i>cukup dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 4) Jika pengantar <i>dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 5) Jika pengantar <i>sangat dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar.					
2	Penyajian materi secara logis	1) Jika 0-20% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 2) Jika 21-40% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 3) Jika 41-60% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 4) Jika 61-80% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 5) Jika 81-100% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten.					
3	Penyajian konsep	1) Jika 0-20% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan					

	secara runtut dan sistematis	<p>dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>2) Jika 21-40% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>3) Jika 41-60% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>4) Jika 61-80% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>5) Jika 81-100% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p>					
4	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	<p>1) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 0-20% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>2) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 21-40% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>3) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 41-60% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>4) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 61-80% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>5) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 81-100% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p>					
5	Penyajian yang mendorong minat belajar peserta didik	<p>1) Jika 0-20% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>2) Jika 21-40% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>3) Jika 41-60% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p>					

		4) Jika 61-80% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa. 5) Jika 81-100% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.					
6	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar	1) Jika 0-20% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat. 2) Jika 21-40% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat. 3) Jika 41-60% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat. 4) Jika 61-80% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat. 5) Jika 81-100% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.					
7	Penyajian rangkuman materi	1) Jika rangkuman tidak ringkas dan tidak jelas. 2) Jika rangkuman ringkas namun tidak jelas. 3) Jika rangkuman ringkas, jelas namun tidak sesuai dengan materi. 4) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi. 5) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi sehingga dapat mempermudah siswa memahami setiap kegiatan belajar.					
8	Penyajian modul secara keseluruhan	1) Jika 0-20% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika. 2) Jika 21-40% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika. 3) Jika 41-60% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika. 4) Jika 61-80% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.					

		5) Jika 81-100% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.					
--	--	--	--	--	--	--	--

D. ASPEK KEGRAFIKAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Sampul dan cover	1) Jika 0-20% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 2) Jika 21-40% desain sampul/cover menggunakan tulisan jelas, namun gambar dan ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 3) Jika Jika 41-60% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 4) Jika 61-80% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 5) Jika 81-100% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.					
2	Kesesuain ukuran modul	1) Ukuran kertas <i>tidak</i> sesuai dengan materi isi modul. 2) Ukuran kertas <i>kurang</i> sesuai dengan materi isi modul. 3) Ukuran kertas <i>cukup</i> sesuai dengan materi isi modul. 4) Ukuran kertas <i>sesuai</i> dengan materi isi modul. 5) Ukuran kertas <i>sangat</i> sesuai dengan materi isi modul.					
3	Kesesuaian ukuran gambar	1) Jika 0-20% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 2) Jika 21-40% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 3) Jika 41-60% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.					

		<p>4) Jika 61-80% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.</p> <p>5) Jika 81-100% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.</p>					
4	Kesesuaian proporsi gambar dengan paparan	<p>1) Jika 0-20% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>2) Jika 21-40% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>3) Jika 41-60% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>4) Jika 61-80% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>5) Jika 81-100% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p>					
5	Keterbacaan teks atau tulisan	<p>1) Jika 0-20% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>2) Jika 21-40% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>3) Jika 41-60% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>4) Jika 61-80% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>5) Jika 81-100% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p>					

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

KESIMPULAN:

modul Fisika berbasis *IBMR* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,.....
Validator,

.....
NIP.

1e. Instrumen Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Kisi-kisi Soal Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

**KISI-KISI SOAL PRE-TEST DAN POSTEST
MATERI VEKTOR**

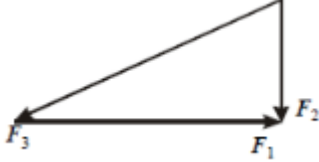
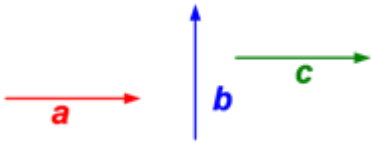
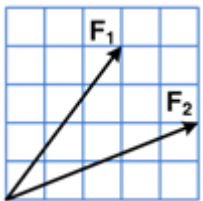
Indikator	Materi Pembelajaran	Indikator soal	Teknik penilaian	Bentuk Instrumen	Nomor soal
Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal	Vektor	Disajikan sebuah gambar tiga buah gaya, peserta didik diminta untuk menuliskan hubungan ketiga gaya tersebut	Tes tulis	Uraian	1
Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan	Vektor	Disajikan sebuah rute perjalanan, peserta didik dapat mengetahui nilai dari perpindahan	Tes tulis	Uraian	2
Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan	Vektor	Disajikan tiga buah vektor dengan arah yang berbeda, peserta didik dapat menggambarkan resultan dari ketiga vektor tersebut dengan metode poligon	Tes tulis	Uraian	3
Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika	Vektor	Disajikan dua buah vektor dengan nilai yang berbeda, peserta didik dapat mengetahui nilai vektor pada masing masing komponen dan mengetahui nilai resultan dari kedua vektor	Tes tulis	Uraian	4
Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk	Vektor	Disajikan dua buah vektor dengan nilai dan arah yang berbeda, peserta didik dapat menggambarkan	Tes tulis	Uraian	5

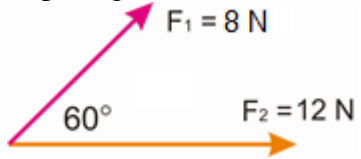
menyelesaikan masalah		vektor pada sumbu kartesius dan mengetahui nilai nilai vektor pada masing masing komponen			
Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian	Vektor	Disajikan dua buah vektor satuan, peserta didik dapat mengetahui hasil dari dua buah vektor jika di operasikan dengan metode <i>cross product</i> (X)	Tes tulis	Uraian	6
Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya	Vektor	Peserta didik disajikan data dengan dua buah vektor yang mengapit sebuah sudut, diharapkan peserta didik dapat mengetahui nilai resultan dan sudut dari resultan tersebut	Tes tulis	Uraian	7
Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar	Vektor	Disajikan dua buah vektor dengan panjang yang berbeda dengan mengapit sebuah sudut, peserta didik diinstruksikan untuk menghitung nilai resultan dari kedua vektor tersebut	Tes tulis	Uraian	8
Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan	Vektor	Disajikan persoalan cerita penerapan dari vektor, peserta didik dapat menelaah permasalahan dan menghitung jarak tempuh dari persoalan yang	Tes tulis	Uraian	9

besaran yang benar		terjadi dengan menggunakan vektor			
--------------------	--	-----------------------------------	--	--	--

- c. Rumusan soal tes kemampuan pemecahan masalah

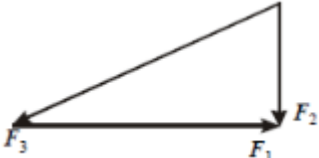
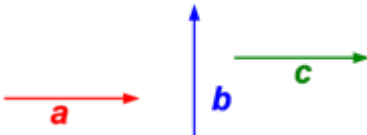
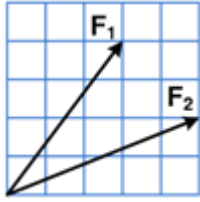
Soal Pretest

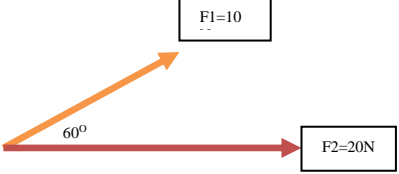
Indikator	Butir Soal
1.1. Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal	<p>1. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Tiga buah gaya F_1, F_2, dan F_3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Tuliskan hubungan yang benar untuk tiga gaya tersebut!</p>
1.2 Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan	<p>2. Seorang anak berjalan lurus 10 meter ke barat, kemudian belok keselatan sejauh 12 meter, dan belok lagi ke timur sejauh 15 meter. Perpindahan yang dilakukan anak tersebut dari posisi awal</p>
1.3 Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan	<p>3. Diberikan 3 buah vektor a, b, c seperti gambar di bawah.</p>  <p>Dengan metode poligon tunjukkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$ (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$ (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$
2.1. Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika	<p>4. Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor!</p>

2.2 Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah	5. Vektor $F_1 = 20$ Newton membentuk sudut 30° terhadap sumbu y positif dan $F_2 = 30$ Newton membentuk sudut 60° terhadap sumbu x negatif. Tentukan komponen vektor F_1 dan F_2 pada sumbu x dan pada sumbu y.
3.1. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian	6. Diberikan dua buah vektor masing-masing: $\mathbf{A} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 7\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$ Tentukan hasil dari $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$
3.2. Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya	7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° seperti pada gambar berikut !  Besarnya dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah
3.3. Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar	8. Dua buah vektor $A = 15$ cm dan $B = 20$ cm mengapit sudut 90° . Resultan kedua vektor tersebut adalah
4.1 Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar	9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100 m dengan kelajuan 4 m/s tegak lurus terhadap arah arus sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 3 m/s, maka jarak tempuh perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah

Soal Posttest

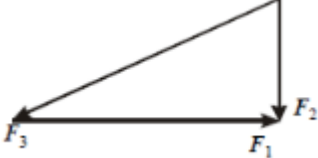
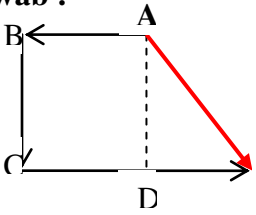
SOAL POSTTEST

Indikator	Butir Soal
1.2. Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal	<p>1. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Tiga buah gaya F_1, F_2, dan F_3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Tuliskan hubungan yang benar untuk tiga vektor gaya tersebut!</p>
a. Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan	<p>2. Seorang anak berjalan lurus 15 meter ke barat, kemudian belok keselatan sejauh 10 meter, dan belok lagi ke timur sejauh 12 meter. Perpindahan yang dilakukan anak tersebut dari posisi awal</p>
1.4 Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan	<p>3. Diberikan 3 buah vektor a, b, c seperti gambar di bawah.</p>  <p>Dengan metode poligon tunjukkan :</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$ (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$ (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$
2.2. Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika	<p>4. Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor!</p>
2.3 Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau	<p>5. Vektor $F_1 = 30$ Newton membentuk sudut 60° terhadap sumbu y positif dan $F_2 = 20$</p>

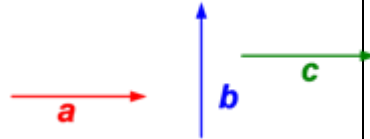
pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah	Newton membentuk sudut 30° terhadap sumbu x negatif. Tentukan komponen vektor F_1 dan F_2 pada sumbu x dan pada sumbu y.
5.1. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian	6. Diberikan dua buah vektor masing-masing: $\mathbf{A} = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - \mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 6\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ Tentukan hasil dari $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$
6.1. Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya	7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° Dengan $F_1=10$ N dan $F_2=20$ N seperti pada gambar berikut !  Besarnya dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah
7.1. Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar	8. Dua buah vektor $A = 5$ cm dan $B = 12$ cm mengapit sudut 90° . Resultan kedua vektor tersebut adalah
4.2 Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar	9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100 m dengan kelajuan 3 m/s tegak lurus terhadap arah arus sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 4 m/s, maka jarak tempuh perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah

d. Pedoman penskoran tes kemampuan pemecahan masalah

Pedoman Penskoran Pretest

SOAL	KUNCI JAWAB
<p>1. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Tiga buah gaya F_1, F_2, dan F_3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Tuliskan hubungan yang benar untuk tiga vektor gaya tersebut!</p>	<p>Diketahui : F_1, F_2, F_3 Ditanya : Hubungan Ketiga Vektor</p> <p>Point 1</p> <p>Dijawab : $F_3 + F_1 = F_2$</p> <p>Point 1</p> <p>TOTAL POIN 2</p>
<p>2. Seorang anak berjalan lurus 10 meter ke barat, kemudian belok keselatan sejauh 12 meter, dan belok lagi ke timur sejauh 15 meter. Perpindahan yang dilakukan anak tersebut dari posisi awal</p>	<p>Diketahui : 10 m ke barat 12 m ke selatan 15 m ke timur</p> <p>Ditanya : Perpindahan = ...</p> <p>Point 1</p> <p>Dijawab :</p>  <p>Point 1</p> <p>Perpindahan = jarak AE Triple pythagoras $AE = \sqrt{AD^2 + DE^2}$ $AE = \sqrt{12^2 + 5^2}$ $AE = \sqrt{144 + 25}$ $AE = \sqrt{169}$ $AE = 13 \text{ m}$</p> <p>Point 2</p> <p>TOTAL POIN : 4</p>
<p>3. Diberikan 3 buah vektor a, b, c seperti gambar</p>	<p>Diketahui : vektor $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ Ditanya :</p>

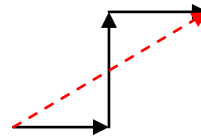
di bawah.



Dengan metode poligon tunjukkan :

- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$
- (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$
- (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$

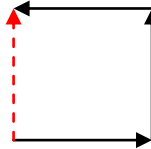
- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$
 - (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$
 - (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$
- Dijawab :**
- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$



Point 1

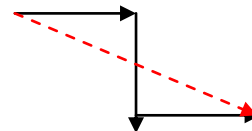
Point 1

- (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$



Point 1

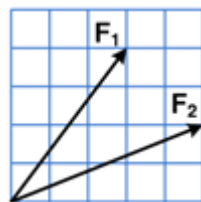
- (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$



Point 1

TOTAL POIN : 4

4. Perhatikan gambar berikut!



Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor!

Diketahui : 1 kotak mewakili 10 N

Ditanya : R = ?

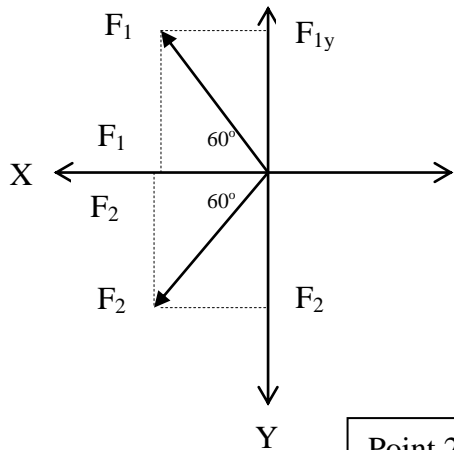
Dijawab :

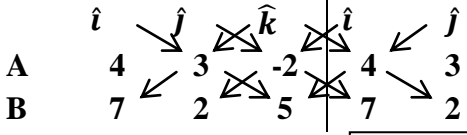
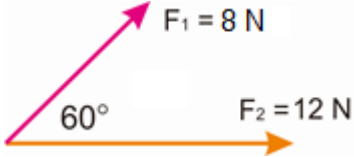
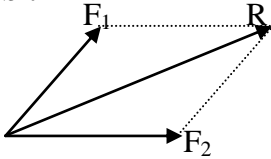
Vektor	Sumbu X	Sumbu Y
F_1	$3 \times 10 \text{ N} = 30 \text{ N}$	$4 \times 10 \text{ N} = 40 \text{ N}$
F_2	$5 \times 10 \text{ N} = 50 \text{ N}$	$2 \times 10 \text{ N} = 20 \text{ N}$
Σ	$\Sigma F_x = 80 \text{ N}$	$\Sigma F_y = 60 \text{ N}$

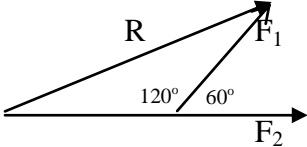
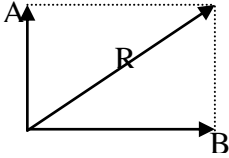
Point 2

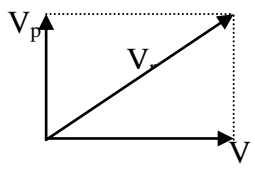
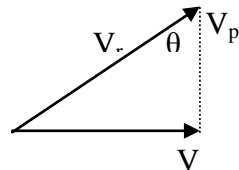
$$R = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$

$$R = \sqrt{80^2 + 60^2}$$

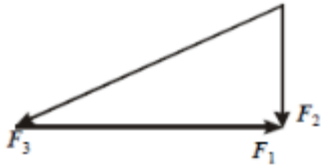
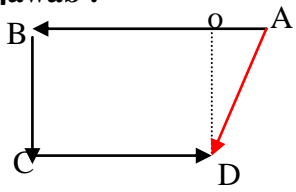
	$R = \sqrt{6400 + 3600}$ $R = \sqrt{10000}$ $R = 100N$ <div>Point 2</div>
	TOTAL POIN : 4
<p>5. Vektor $F_1 = 20$ Newton membentuk sudut 30° terhadap sumbu y positif dan $F_2 = 30$ Newton membentuk sudut 60° terhadap sumbu x negatif. Tentukan komponen vektor F_1 dan F_2 pada sumbu x dan pada sumbu y.</p>	<p>Diketahui :</p> <p>$F_1 = 20$ N</p> <p>$F_2 = 30$ N</p> <p>θ terhadap $F_1 = 30^\circ$</p> <p>θ terhadap $F_2 = 60^\circ$</p> <div>Point 1</div> <p>Ditanyakan : Komponen Vektor F_1 dan F_2</p> <p>Dijawab :</p>  <div>Point 2</div> <div> $F_{1x} = F_1 \cos \theta$ $= 20 \cos 60^\circ$ $= 20 \cdot \frac{1}{2}$ $= 10 \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{1y} = F_1 \sin \theta$ $= 20 \sin 60^\circ$ $= 20 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $= 10\sqrt{3} \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{2x} = F_2 \cos \theta$ $= 30 \cos 60^\circ$ $= 30 \cdot \frac{1}{2}$ $= 15 \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{2y} = F_2 \sin \theta$ $= 30 \sin 60^\circ$ $= 30 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $= 15\sqrt{3} \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <p>TOTAL POIN : 7</p>

<p>6. Diberikan dua buah vektor masing-masing:</p> $\mathbf{A} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 7\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$ <p>Tentukan hasil dari $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$</p>	<p>Diketahui : $\mathbf{A} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 7\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$</p> <p>Ditanya : $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ Point 1</p> <p>Dijawab :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;">Point 1</div> $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = [(3 \times 5)\mathbf{i} + (-2 \times 7)\mathbf{j} + (4 \times 2)\mathbf{k}] - [(-2 \times 2)\mathbf{i} + (4 \times 5)\mathbf{j} + (3 \times 7)\mathbf{k}]$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = 15\mathbf{i} + (-14\mathbf{j}) + 8\mathbf{k} - (-4\mathbf{i} - 20\mathbf{j} - 21\mathbf{k})$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (15 + 4)\mathbf{i} + (-14 - 20)\mathbf{j} + (8 - 21)\mathbf{k}$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = 19\mathbf{i} - 34\mathbf{j} - 13\mathbf{k}$ <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;">Point 2</div> <p>TOTAL POIN : 4</p>
<p>7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° seperti pada gambar berikut !</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Besar sudut dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah</p>	<p>Diketahui : $F_1 = 8\text{N}$ $F_2 = 12\text{N}$ $\theta = 60^\circ$</p> <p>Ditanya : $R = \dots?$ Sudut =?</p> <p>Dijawab :=</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;">Point 1</div> $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ $R = \sqrt{8^2 + 12^2 + 2 \cdot 8 \cdot 12\cos 60^\circ}$ $R = \sqrt{64 + 144 + 96}$

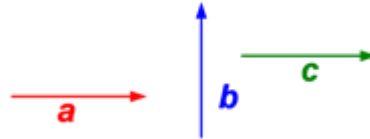
	<p> $R = \sqrt{304}$ $R = 4\sqrt{19}N$ </p> <p>Point 1</p> <p>Besar Sudut : Aturan sinus</p>  <p> $\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{F_1}{\sin \theta}$ $\frac{4\sqrt{19}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{8}{\sin \theta}$ $\sin \theta = \frac{8 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}}{4\sqrt{19}}$ $\sin \theta = \frac{4\sqrt{3}}{4\sqrt{19}} \times \frac{4\sqrt{19}}{4\sqrt{19}}$ $\sin \theta = 0,397$ $\sin \theta = 0,4$ $\theta = \arcsin 0,4$ $\theta = 22,3^\circ$ </p> <p>Point 1</p> <p>Point 3</p> <p>TOTAL POIN : 6</p>
<p>8. Dua buah vektor A = 15 cm dan B = 20 cm mengapit sudut 90°. Resultan kedua vektor tersebut adalah</p>	<p>Diketahui : A = 15 cm B = 20 cm $\theta = 90^\circ$</p> <p>Ditanya : R =?</p> <p>Dijawab :</p> <p> $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$ $R = \sqrt{15^2 + 20^2 + 2 \cdot 15 \cdot 20\cos 90^\circ}$ $R = \sqrt{225 + 400 + 0}$ $R = \sqrt{625}$ $R = 25cm$ </p> <p>Point 1</p>  <p>Point 1</p> <p>TOTAL POIN = 2</p>

<p>9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100 m dengan kelajuan 4 m/s tegah lurus terhadap arah arus sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 3 m/s, maka jarak tempuh perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah</p>	<p>Diketahui : $V_{air} = 3 \text{ m/s}$ $V_{perahu} = 4 \text{ m/s}$ $x = 100 \text{ m}$ Ditanya : $S = \dots?$ Point 1</p> <p>Dijawab : V_r $= \sqrt{V_{air}^2 + V_{perahu}^2 + 2V_{air}V_{perahu}\cos 90^\circ}$ $V_r = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cos 90^\circ}$ $V_r = \sqrt{9 + 16 + 0}$ $V_r = \sqrt{25}$ $V_r = 5 \text{ m/s}$ Point 2</p>  <p style="text-align: right;">Point 1</p> <p>Sudut yang dibentuk V_r dengan V_a</p>  <p>$\sin \theta = \frac{V_a}{V_r}$ $\sin \theta = \frac{3}{5}$ $\theta = 37^\circ$ Point 1,5</p> <p>Jarak Tempuh (s) = $\sin \theta = \frac{x}{s}$ $\frac{3}{5} = \frac{100}{s}$ $s = \frac{5 \cdot 100}{3}$ $s = 166,67 \text{ m}$ Point 1,5</p> <p>Total Poin : 7</p>
---	--

Pedoman Penskoran *Posttest*

SOAL	KUNCI JAWAB
<p>1. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Tiga buah gaya F_1, F_2, dan F_3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Tuliskan hubungan yang benar untuk tiga vektor gaya tersebut!</p>	<p>Diketahui : F_1, F_2, F_3 Ditanya : Hubungan Ketiga Vektor</p> <p align="right">Point 1</p> <p>Dijawab : $F_3 + F_1 = F_2$</p> <p align="right">Point 1</p> <p>TOTAL POIN 2</p>
<p>2. Seorang anak berjalan lurus 15 meter ke barat, kemudian belok keselatan sejauh 10 meter, dan belok lagi ke timur sejauh 12 meter. Perpindahan yang dilakukan anak tersebut dari posisi awal</p>	<p>Diketahui : 15 m ke barat 10 m ke selatan 12 m ke timur Ditanya : Perpindahan = ...?</p> <p align="right">Point 1</p> <p>Dijawab :</p>  <p align="right">Point 1</p> <p>Perpindahan = jarak AD Triple phytagoras $AD = \sqrt{DO^2 + AO^2}$ $AD = \sqrt{10^2 + 3^2}$ $AD = \sqrt{100 + 9}$ $AD = \sqrt{109} \text{ m}$</p> <p align="right">Point 2</p> <p>TOTAL POIN : 4</p>
<p>3. Diberikan 3 buah vektor a, b, c seperti gambar</p>	<p>Diketahui : vektor $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ Ditanya :</p>

di bawah.



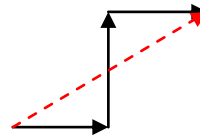
Dengan metode poligon tunjukkan :

- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$
- (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$
- (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$

- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$
- (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$
- (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$

Dijawab :

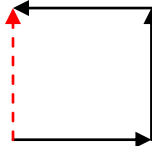
- (i) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$



Point 1

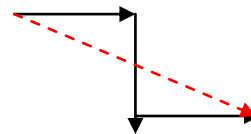
Point 1

- (ii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} + \mathbf{b} - \mathbf{c}$



Point 1

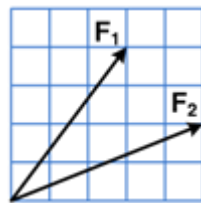
- (iii) $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} + \mathbf{c}$



Point 1

TOTAL POIN : 4

4. Perhatikan gambar berikut!



Jika satu kotak mewakili 10 Newton, tentukan resultan antara kedua vektor!

Diketahui : 1 kotak mewakili 10 N

Ditanya : R = ?

Dijawab :

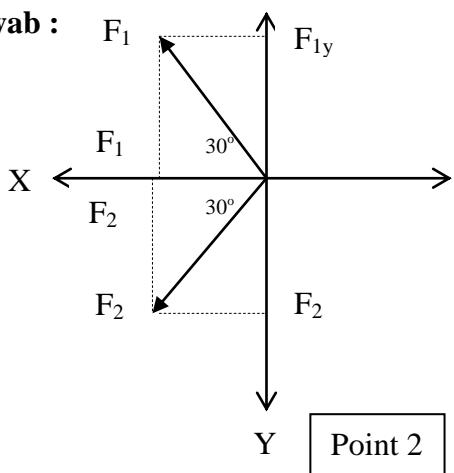
Vektor	Sumbu X	Sumbu Y
F_1	$3 \times 10 \text{ N} = 30 \text{ N}$	$4 \times 10 \text{ N} = 40 \text{ N}$
F_2	$5 \times 10 \text{ N} = 50 \text{ N}$	$2 \times 10 \text{ N} = 20 \text{ N}$
Σ	$\Sigma F_x = 80 \text{ N}$	$\Sigma F_y = 60 \text{ N}$

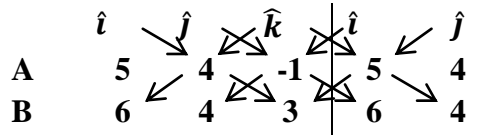
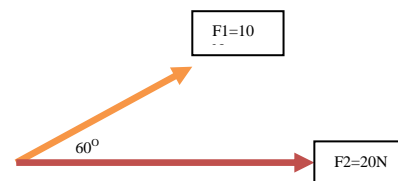
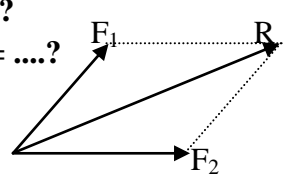
Point 2

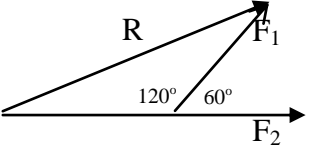
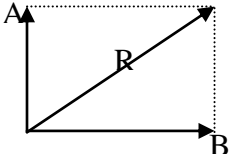
$$R = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$

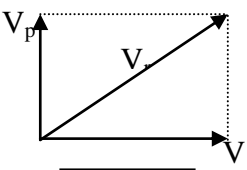
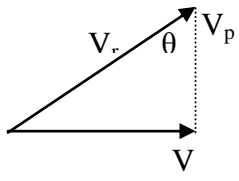
$$R = \sqrt{80^2 + 60^2}$$

$$R = \sqrt{6400 + 3600}$$

	$R = \sqrt{10000}$ $R = 100N$ <div>Point 2</div>
	TOTAL POIN : 4
5. Vektor $F_1 = 30$ Newton membentuk sudut 60° terhadap sumbu y positif dan $F_2 = 20$ Newton membentuk sudut 30° terhadap sumbu x negatif. Tentukan komponen vektor F_1 dan F_2 pada sumbu x dan pada sumbu y.	<p>Diketahui : $F_1 = 30$ N $F_2 = 20$ N θ terhadap $F_1 = 60^\circ$ θ terhadap $F_2 = 30^\circ$ <div>Point 1</div></p> <p>Ditanyakan : Komponen Vektor F_1 dan F_2</p> <p>Dijawab :</p>  <div>Point 2</div> <div> $F_{1x} = F_1 \cos \theta$ $= 30 \cos 30^\circ$ $= 30 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $= 15\sqrt{3} \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{1y} = F_1 \sin \theta$ $= 30 \sin 30^\circ$ $= 30 \cdot \frac{1}{2}$ $= 15 \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{2x} = F_2 \cos \theta$ $= 20 \cos 30^\circ$ $= 20 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $= 10\sqrt{3} \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <div> $F_{2y} = F_2 \sin \theta$ $= 20 \sin 30^\circ$ $= 20 \cdot \frac{1}{2}$ $= 10 \text{ N}$ <div>Point 1</div> </div> <p>TOTAL POIN : 7</p>

<p>6. Diberikan dua buah vektor masing-masing:</p> $\mathbf{A} = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - \mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 6\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ <p>Tentukan hasil dari $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$</p>	<p>Diketahui : $\mathbf{A} = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - \mathbf{k}$ $\mathbf{B} = 6\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$</p> <p>Ditanya : $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$</p> <p>Dijawab :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Point 1</div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Point 1</div> $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = [(4 \times 3)\mathbf{i} + (-1 \times 6)\mathbf{j} + (5 \times 4)\mathbf{k}] - [(-1 \times 4)\mathbf{i} + (3 \times 5)\mathbf{j} + (4 \times 6)\mathbf{k}]$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = 12\mathbf{i} + (-6\mathbf{j}) + 20\mathbf{k} - (-4\mathbf{i} - 15\mathbf{j} - 24\mathbf{k})$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (12 + 4)\mathbf{i} + (-6 + 15)\mathbf{j} + (20 + 24)\mathbf{k}$ $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = 16\mathbf{i} - 21\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Point 2</div> <p>TOTAL POIN : 4</p>
<p>7. Dua vektor mempunyai titik pangkal yang sama membentuk sudut 60° Dengan $F_1=10$ N dan $F_2=20$N seperti pada gambar berikut !</p> <div style="text-align: center; margin: 10px auto;">  </div> <p>Besar besar dan arah vektor resultan terhadap sumbu-x positif adalah</p>	<p>Diketahui : $F_1 = 10\text{N}$ $F_2 = 20\text{N}$ $\theta = 60^\circ$</p> <p>Ditanya : $R = \dots?$ Sudut =?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Point 1</div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto;">  </div> <p>Dijawab :=</p> $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ $R = \sqrt{10^2 + 20^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20\cos 60^\circ}$ $R = \sqrt{100 + 400 + 200}$ $R = \sqrt{700}$ $R = 10\sqrt{7}\text{N}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Point 1</div>

	<p>Besar Sudut : Aturan sinus</p>  $\frac{R}{\sin 120^\circ} = \frac{F_1}{\sin \theta}$ $\frac{10\sqrt{7}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{10}{\sin \theta}$ $\sin \theta = \frac{10 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}}{10\sqrt{7}}$ $\sin \theta = \frac{5\sqrt{3}}{10\sqrt{7}} \times \frac{10\sqrt{7}}{10\sqrt{7}}$ $\sin \theta = 0,32$ $\theta = \arcsin 0,32$ $\theta = 18^\circ$ <p>Point 1</p> <p>Point 3</p> <p>TOTAL POIN : 6</p>
<p>8. Dua buah vektor A = 5 cm dan B = 12 cm mengapit sudut 90°. Resultan kedua vektor tersebut adalah</p>	<p>Diketahui : A = 5 cm B = 12 cm $\theta = 90^\circ$</p> <p>Ditanya : R =?</p> <p>Dijawab :</p> $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$ $R = \sqrt{5^2 + 12^2 + 2 \cdot 5 \cdot 12\cos 90^\circ}$ $R = \sqrt{25 + 144 + 0}$ $R = \sqrt{169}$ $R = 13\text{ cm}$  <p>Point 1</p> <p>Point 1</p> <p>TOTAL POIN = 2</p>
<p>9. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 100 m dengan kelajuan 3 m/s tegak lurus terhadap arah arus</p>	<p>Diketahui : $V_{air} = 4\text{ m/s}$ $V_{perahu} = 3\text{ m/s}$ $x = 100\text{ m}$</p> <p>Point 1</p>

<p>sungai. Jika air sungai mengalir dengan kecepatan 4 m/s, maka jarak tempuh perahu tersebut sampai di seberang sungai adalah</p>	<p>Ditanya : S =?</p> <p>Dijawab :</p> <p>V_r</p> $= \sqrt{V_{air}^2 + V_{perahu}^2 + 2V_{air}V_{perahu}\cos 90^\circ}$ $V_r = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2 \cdot 4 \cdot 3 \cos 90^\circ}$ $V_r = \sqrt{16 + 9 + 0}$ $V_r = \sqrt{25}$ $V_r = 5 \text{ m}$ <div>Point 2</div>  <div>Point 1</div> <p>Sudut yang dibentuk V_r dengan V_a</p> $\sin \theta = \frac{V_a}{V_r}$ $\sin \theta = \frac{4}{5}$ $\theta = 53^\circ$ <div>Point 1,5</div>  <p>Jarak Tempuh (s) =</p> $\sin \theta = \frac{x}{s}$ $\frac{4}{5} = \frac{100}{s}$ $s = \frac{5 \cdot 100}{4}$ $s = 125 \text{ m}$ <div>Point 1,5</div> <p>Total Poin : 7</p>
---	--

1f. Lembar Validasi Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

a. Lembar Validasi *Pretest*

LEMBAR VALIDASISOAL *PRETEST*
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Vektor

Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model
Investigation Based Multiple Representation (IBMR) untuk
Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik
SMA

Penyusun : Febryanawati Nur Safitri

Validator :

Hari/Tanggal :

.

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Pretest* kemampuan Pemecahan Masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik

3 = cukup baik

2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah						
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian						
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran						
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai						
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban						
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas						
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas						
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya						
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah,						

	simbol/lambang, dan satuan						
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca						
III	BAHASA						
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku						
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami						
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *pretest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta,

Validator

(.....)

NIP

b. Lembar Validasi Soal *Posttest*

LEMBAR VALIDASI SOAL *POSTEST*
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model
Investigation Based Multiple Representation (IBMR)
untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah
Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator :
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Pretest* kemampuan Pemecahan Masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah						
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian						
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran						
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai						
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban						
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas						
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas						
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal						

	sebelumnya						
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan						
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca						
III	BAHASA						
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku						
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami						
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *pretest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta,

Validator

(.....)

NIP

1i. Lembar Kerja Peserta Didik

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

“VEKTOR”

Nama :

1.

2.

3.

4.

Kelas :

A. TUJUAN PERCOBAAN

Menggambarakan vector dan resultan vektor

B. ALAT DAN BAHAN

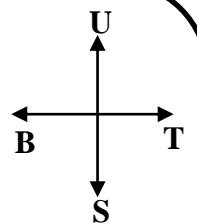
1. Penggaris

2. Kertas

3. Pensil/Bolpoin

C. PROSEDUR KERJA

1. a. Buatlah denah sekolah anda pada selembar kertas
- b. Dengan menggunakan pensil/bolpoin, gambarkan arah panah pada lintasan terpendek yang anda lalui dari kelas anda menuju ruang guru.



- c. Dari kasus tersebut, bagaimana cara menentukan resultan dan arah vektor yang kalian gambarkan?

.....
...
.....
.....
.....

2. Jika ada dua orang berinisial B dan M yang melakukan Tarik tambang, bagaimana keadaan tambang, jika:
- a. B dan M memberi gaya Tarik yang sama besar
 - b. B memberi gaya lebih besar daripada M
 - c. M memberi gaya lebih besar dari pada B
 - d. Jika salah satu memberi gaya

Gambarkan vektornya!



3. Seorang anak sedang bermain layang- layang yang diterbangkan di tanah lapang. Gambarkan vector dari fenomena layang-layang yang diterbangkan tersebut dan tinjaulah dari sumbu X danY !



1h. Lembar Validasi LKPD

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Vektor

Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model
Investigation Based Multiple Representation (IBMR) Untuk
Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah,

PESERTA DIDIK SMA

Penyusun : Febryanawati Nur Safitri

Validator :

Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes soal *posttest* yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedi

B. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	DIDAKTIK						
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD						
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari						
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah						
	4. Aktivitas LKPD melatih keterampilan sosial						
II	KONSTRUKSI						
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik						
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahap yang lebih lanjut						
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya						
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik						

	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar						
	6. LKPD menggunakan kalimat efektif						
III	TEKNIS						
	6. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD						
	7. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan						
	8. Gambar dan tulisan dibuat proporsional						
	9. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep						
	10. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD						

C. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

- a. Layak untuk dicoba tanpa revisi
- b. Layak untuk dicoba dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta,

Validator

(.....)

NIP

Lampiran 2 Hasil Observasi

2a. Penilaian Kelayakan RPP

Validator Praktisi

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester I
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Si Matsarini*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR)

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu

dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	IDENTITAS MATA PELAJARAN						
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu				✓		
II	PERUMUSAN INDIKATOR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓	
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur					✓	
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan				✓		
III	PEMILIHAN MATERI AJAR						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				✓		
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu				✓		
IV	PEMILIHAN SUMBER BELAJAR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓	
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran					✓	
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik				✓		
V	PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN						
	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran					✓	
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik					✓	
VI	PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN						

	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						✓	
VII	ISI YANG DISAJIKAN							
	1. Sistematis Penyusunan RPP						✓	
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>					✓		
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>						✓	
	4. Kejelasan scenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)					✓		
	5. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, pedoman pensekoran)						✓	
VIII	BAHASA							
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku						✓	
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓	
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					✓		
IV	WAKTU							
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan					✓		
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran						✓	

C. KOMENTAR/SARAN

.....
.....
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) :

- ☒ 1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,

Validator



Sri Masarni
(.....)

NIP. 1962 0920 1987 03 2003

Validator Ahli

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Pujianto*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR)

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu

dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	IDENTITAS MATA PELAJARAN						
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu					✓	
II	PERUMUSAN INDIKATOR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar				✓		
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur				✓		
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan				✓		
III	PEMILIHAN MATERI AJAR						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				✓		
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu					✓	
IV	PEMILIHAN SUMBER BELAJAR						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar				✓		
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran				✓		
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik				✓		
V	PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN						
	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran				✓		
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				✓		
VI	PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN						

C. KOMENTAR/SARAN

Cek perbandingan pada draft


Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan

(mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) :

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,

Validator


(.....)
NIP. 197703232002121002

Data Hasil Penilaian Validasi RPP

No	Aspek yang Dinilai	Skor		\bar{x}
		Dosen	Guru	
I	IDENTITAS MATA PELAJARAN			
	2. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu	5	4	4,5
	Nilai Rata-rata	5	4	4,5
II	PERUMUSAN INDIKATOR			
	4. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	5	4,5
	5. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	4	5	4,5
	6. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan	4	4	4
	Nilai Rata-rata	4	4,67	4,33
III	PEMILIHAN MATERI AJAR			
	3. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	4
	4. Kesesuaian dengan alokasi waktu	5	4	4,5
	Nilai Rata-rata	4,5	4	4,25
IV	PEMILIHAN SUMBER BELAJAR			
	4. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	5	4,5
	5. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	5	4,5
	6. Kesesuaian karakteristik peserta didik	4	4	4
	Nilai Rata-rata	4	4,67	4,33
V	PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN			
	3. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	5	4,5
	4. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	5	4,5
	Nilai Rata-rata	4	5	4,5
VI	PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN			
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta	4	5	4,5

	didik			
Nilai Rata-rata		4	5	4,5
VII	ISI YANG DISAJIKAN			
	11. Sistematika Penyusunan RPP	5	5	5
	12. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>	4	4	4
	13. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Investigation Based Multiple Representation (IBMR)</i>	4	5	4,5
	14. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)	4	4	4
	15. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, pedoman penskoran)	4	5	4,5
Nilai Rata-rata		4,2	4,6	4,4
VIII	BAHASA			
	4. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	4	5	4,5
	5. Bahasa yang digunakan komunikatif	4	5	4,5
	6. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4
Nilai Rata-rata		4	4,67	4,33
IX	WAKTU			
	3. Kesesuaian alokasi yang digunakan	5	4	4,5
	4. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran	5	5	5
Nilai Rata-rata		5	4,5	4,75
RATA – RATA TOTAL		4,3	4,56	4,43
KATEGORI		Sangat Baik		

2b. Analisis Keterlaksanaan RPP

LEMBAR PENGAMATAN KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN FISIKA

Kelas : X IPA

Pertemuan : 1

Petunjuk :

Berikut ini diberikan daftar aspek keterlaksanaan uji coba perangkat pembelajaran pembelajaran Fisika. Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai menurut penilaian anda!

No.	Aspek Yang Diamati	Skor			
		1	2	3	4
I	Kegiatan Pendahuluan				
1.	Memberikan apersepsi pada siswa.			✓	
2.	Memotivasi siswa dengan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.				✓
3.	Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.			✓	
II	Kegiatan Inti				
1.	Membimbing siswa dalam penugasan materi fisika sesuai urutandalam RPP.				✓
2.	Melaksanakan kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi selama proses pembelajaran fisika.			✓	
III	Kegiatan Penutup				
1.	Mengarahkan siswa menarik kesimpulan.				✓

2.	Memberi tugas rumah.				✓
IV	Pengaturan waktu dan kegiatan pembelajaran				
1.	Mengatur waktu sesuai dengan silabus.			✓	
2.	Menimbulkan antusiasme siswa dalam belajar.			✓	

Sleman,

2018

Observer


(Oki Adi Yuliano)

**LEMBAR PENGAMATAN KETERLAKSANAAN
PEMBELAJARAN FISIKA**

Kelas : X IPA

Pertemuan : 1


Petunjuk :

Berikut ini diberikan daftar aspek keterlaksanaan uji coba perangkat pembelajaran pembelajaran Fisika. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang sesuai menurut penilaian anda!

No.	Aspek Yang Diamati	Skor			
		1	2	3	4
I	Kegiatan Pendahuluan				
1.	Memberikan apersepsi pada siswa.			✓	
2.	Memotivasi siswa dengan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.			✓	
3.	Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.			✓	
II	Kegiatan Inti				
1.	Membimbing siswa dalam penugasan materi fisika sesuai urutandalam RPP.			✓	
2.	Melaksanakan kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi selama proses pembelajaran fisika.			✓	
III	Kegiatan Penutup				
1.	Mengarahkan siswa menarik kesimpulan.				✓

2.	Memberi tugas rumah.				✓
IV	Pengaturan waktu dan kegiatan pembelajaran				
1.	Mengatur waktu sesuai dengan silabus.			✓	
2.	Menimbulkan antusiasme siswa dalam belajar.			✓	

Sleman,
2018
Observer


(Husnatul H)

No.	Aspek Yang Diamati	Observer	
		1	2
I	Kegiatan Pendahuluan		
1.	Memberikan apersepsi pada siswa.	3	3
2.	Memotivasi siswa dengan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.	4	3
3.	Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.	3	3
II	Kegiatan Inti		
1.	Membimbing siswa dalam penugasan materi fisika sesuai urutandalam RPP.	4	3
2.	Melaksanakan kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi selama proses pembelajaran fisika.	3	3
III	Kegiatan Penutup		
1.	Mengarahkan siswa menarik kesimpulan.	4	4
2.	Memberi tugas rumah.	4	4
IV	Pengaturan waktu dan kegiatan pembelajaran		
1.	Mengatur waktu sesuai dengan silabus.	3	3
2.	Menimbulkan antusiasme siswa dalam belajar.	3	3
Jumlah		31	29
Nilai IJA (%)		86,11	80,56
Rata-Rata Nilai IJA (%)		83,33	

2c. Hasil Penilaian Kelayakan Modul

Validator Praktisi

LEMBAR VALIDASI

MODUL FISIKA BERBASIS *INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)* PADA MATERI VEKTOR

Tujuan	: Mengukur kelayakan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> dari aspek isi, bahasa dan gambar, penyajian dan kegrafikan.
Sasaran Progam	: Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik SMA
Peneliti	: Febryanawati Nur Safitri
Validator	: <i>Sri Maesarini</i>

Petunjuk :

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada naskah modul atau pada tempat yang telah disediakan pada lembar validasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi Modul Fisika Berbasis *IBMR* ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis vektor beserta besarannya.

KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menerapkan prinsip penjumlahan vector sebidang (missalnya perpindahan)

A. ASPEK ISI

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan standar kompetensi	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan standar kompetensi 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan standar kompetensi 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan standar kompetensi 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan standar kompetensi 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan standar kompetensi				✓	
2	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan kompetensi dasar	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan kompetensi dasar 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan kompetensi dasar 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan kompetensi dasar 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan kompetensi dasar 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan kompetensi dasar					✓
3	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan tujuan pembelajaran.	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran.					✓
4	Keakuratan fakta dan konsep.	1) Jika 0-20% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 2) Jika 21-40% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 3) Jika 41-60% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 4) Jika 61-80% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 5) Jika 81-100% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat.				✓	

		yang akurat.							
5	Ilustrasi materi menarik	1) Jika 0-20% ilustrasi materi menarik. 2) Jika 21-40% ilustrasi materi menarik. 3) Jika 41-60% ilustrasi materi menarik. 4) Jika 61-80% ilustrasi materi menarik. 5) Jika 81-100% ilustrasi materi menarik.						✓	
6	Latihan soal mudah dipahami	1) Jika 0-20% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 2) Jika 21-40% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 3) Jika 41-60% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 4) Jika 61-80% latihan soal mudah dipahami oleh siswa. 5) Jika 81-100% latihan soal mudah dipahami oleh siswa.						✓	
7	Keakuratan soal latihan	1) Jika 0-20% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 2) Jika 21-40% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 3) Jika 41-60% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 4) Jika 61-80% penyajian latihan soal dalam modul akurat. 5) Jika 81-100% penyajian latihan soal dalam modul akurat.						✓	
8	Keseluruhan isi modul gampang dipahami dan menyenangkan untuk belajar Fisika.	1) Jika 0-20% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 2) Jika 21-40% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 3) Jika 41-60% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 4) Jika 61-80% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan. 5) Jika 81-100% isi modul gampang dipahami dan menyenangkan.							✓

B. BAHASA DAN GAMBAR

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan materi yang disampaikan	1) Jika 0-20% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 2) Jika 21-40% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 3) Jika 41-60% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 4) Jika 61-80% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 5) Jika 80-100% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik.					✓
2	Kebenaran penggunaan ejaan	1) Jika 0-20% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 2) Jika 21-40% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 3) Jika 41-60% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 4) Jika 61-80% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 5) Jika 81-100% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah				✓	

3	Kebenaran menggunakan istilah-istilah	<p>penulisan bahasa Indonesia yang benar.</p> <p>1) Jika penulisan istilah tidak benar, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci.</p> <p>2) Jika penulisan istilah tidak benar, namun tidak sesuai dengan konsep, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci.</p> <p>3) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep tetapi tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci.</p> <p>4) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep dan disertai penjelasan yang rinci tetapi tidak diberi tanda khusus.</p> <p>5) Jika penulisan istilah benar, semua konsep tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci, dan diberi tanda khusus.</p>	✓						
4	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing	<p>1) Jika 0-20% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.</p> <p>2) Jika 21-40% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.</p> <p>3) Jika 41-60% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.</p> <p>4) Jika 61-80% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.</p> <p>5) Jika 81-100% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.</p>	✓						
5	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif	<p>1) Jika 0-20% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.</p> <p>2) Jika 21-40% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.</p> <p>3) Jika 41-60% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.</p>	✓						

		4) Jika 61-80% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. 5) Jika 81-100% bahasa atau gambar yang digunakan <i>sesuai</i> dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.					
6	Kejelasan media gambar	1) Jika 0-20% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyampaikan pesan secara benar. 2) Jika 21-40% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyampaikan pesan secara benar. 3) Jika 41-60% yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyampaikan pesan secara benar. 4) Jika 61-80% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyampaikan pesan secara benar. 5) Jika 81-100% gambar yang digunakan dapat berperan sebagai media untuk menyampaikan pesan secara benar.				✓	
7	Kelengkapan keterangan gambar	1) Jika 0-20% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap. 2) Jika 21-40% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap. 3) Jika 41-60% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap. 4) Jika 61-80% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap. 5) Jika 81-100% gambar-gambar yang digunakan diberi penjelasan atau keterangan lengkap.					✓

C. ASPEK PENYAJIAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar	1) Jika pengantar <i>tidak dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 2) Jika pengantar <i>kurang dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 3) Jika pengantar <i>cukup dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 4) Jika pengantar <i>dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 5) Jika pengantar <i>sangat dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar.					✓
2	Penyajian materi secara logis	1) Jika 0-20% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 2) Jika 21-40% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 3) Jika 41-60% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 4) Jika 61-80% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 5) Jika 81-100% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten.					✓
3	Penyajian konsep	1) Jika 0-20% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan					

	secara runtut dan sistematis	<p>dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>2) Jika 21-40% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>3) Jika 41-60% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>4) Jika 61-80% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>5) Jika 81-100% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p>					✓
4	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	<p>1) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 0-20% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>2) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 21-40% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>3) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 41-60% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>4) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 61-80% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>5) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 81-100% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p>				✓	
5	Penyajian yang mendorong minat belajar peserta didik	<p>1) Jika 0-20% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>2) Jika 21-40% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>3) Jika 41-60% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p>					✓

		<p>4) Jika 61-80% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>5) Jika 81-100% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p>						
6	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar	<p>1) Jika 0-20% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>2) Jika 21-40% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>3) Jika 41-60% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>4) Jika 61-80% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>5) Jika 81-100% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p>					✓	
7	Penyajian rangkuman materi	<p>1) Jika rangkuman tidak ringkas dan tidak jelas.</p> <p>2) Jika rangkuman ringkas namun tidak jelas.</p> <p>3) Jika rangkuman ringkas, jelas namun tidak sesuai dengan materi.</p> <p>4) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi.</p> <p>5) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi sehingga dapat mempermudah siswa memahami setiap kegiatan belajar.</p>					✓	
8	Penyajian modul secara keseluruhan	<p>1) Jika 0-20% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>2) Jika 21-40% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>3) Jika 41-60% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>4) Jika 61-80% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p>					✓	

		5) Jika 81-100% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D. ASPEK KEGRAFIKAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Sampul dan cover	1) Jika 0-20% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.					
		2) Jika 21-40% desain sampul/cover menggunakan tulisan jelas, namun gambar dan ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.					
		3) Jika Jika 41-60% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.				✓	
		4) Jika 61-80% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.					
		5) Jika 81-100% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.					
2	Kesesuaian ukuran modul	1) Ukuran kertas <i>tidak</i> sesuai dengan materi isi modul. 2) Ukuran kertas <i>kurang</i> sesuai dengan materi isi modul. 3) Ukuran kertas <i>cukup</i> sesuai dengan materi isi modul. 4) Ukuran kertas <i>sesuai</i> dengan materi isi modul. 5) Ukuran kertas <i>sangat</i> sesuai dengan materi isi modul.					✓
3	Kesesuaian ukuran gambar	1) Jika 0-20% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 2) Jika 21-40% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 3) Jika 41-60% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.				✓	

		<p>4) Jika 61-80% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.</p> <p>5) Jika 81-100% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.</p> <p>1) Jika 0-20% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>2) Jika 21-40% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>3) Jika 41-60% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>4) Jika 61-80% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p> <p>5) Jika 81-100% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.</p>					✓
4	Kesesuaian proporsi gambar dengan paparan						
5	Keterbacaan teks atau tulisan	<p>1) Jika 0-20% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>2) Jika 21-40% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>3) Jika 41-60% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>4) Jika 61-80% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p> <p>5) Jika 81-100% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.</p>					✓

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

KESIMPULAN:

modul Fisika berbasis *JBMR* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
 2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
 3. Tidak layak digunakan.
- *) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,.....
Validator,
Sri Rahmawati
NIP. 1962 09 20 1987 03 200 3

Validator Ahli

LEMBAR VALIDASI
MODUL FISIKA BERBASIS *INVESTIGATION BASED MULTIPLE REPRESENTATION (IBMR)* PADA MATERI VEKTOR

Tujuan	: Mengukur kelayakan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> dari aspek isi, bahasa dan gambar, penyajian dan kegrafikan.
Sasaran Progam	: Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Fisika Berbasis <i>IBMR</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik SMA
Peneliti	: Febryanawati Nur Safitri
Validator	: <i>Ryantu</i>

Petunjuk :

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan terlampir meliputi aspek dan kriteria yang tercantum dalam instrumen ini.
2. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda check (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kriteria.
3. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memeriksa dan memberikan saran atas Modul Fisika Berbasis *IBMR* yang dikembangkan.
4. Saran dan revisi dapat dituliskan langsung pada naskah modul atau pada tempat yang telah disediakan pada lembar validasi ini.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi Modul Fisika Berbasis *IBMR* ini, diucapkan terimakasih.

STANDAR KOMPETENSI

1. Menganalisis vektor beserta besarannya.

KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menerapkan prinsip penjumlahan vector sebidang (missalnya perpindahan)

A. ASPEK ISI

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan standar kompetensi	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan standar kompetensi 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan standar kompetensi 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan standar kompetensi 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan standar kompetensi 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan standar kompetensi				✓	
2	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan kompetensi dasar	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan kompetensi dasar 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan kompetensi dasar 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan kompetensi dasar 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan kompetensi dasar 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan kompetensi dasar					✓
3	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan tujuan pembelajaran.	1) Jika 0-20% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 2) Jika 21-40% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 3) Jika 41-60% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 4) Jika 61-80% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. 5) Jika 81-100% materi sesuai dengan tujuan pembelajaran.					✓
4	Keakuratan fakta dan konsep.	1) Jika 0-20% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 2) Jika 21-40% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 3) Jika 41-60% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 4) Jika 61-80% materi mengandung fakta dan konsep yang akurat. 5) Jika 81-100% materi mengandung fakta dan konsep				✓	

B. BAHASA DAN GAMBAR

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan materi yang disampaikan	1) Jika 0-20% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 2) Jika 21-40% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 3) Jika 41-60% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 4) Jika 61-80% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik. 5) Jika 80-100% teks atau kalimat dapat dipahami dengan baik.				✓	
2	Kebenaran penggunaan ejaan	1) Jika 0-20% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 2) Jika 21-40% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar 3) Jika 41-60% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 4) Jika 61-80% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar. 5) Jika 81-100% kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah				✓	

		penulisan bahasa Indonesia yang benar.							
3	Kebenaran menggunakan istilah-istilah	1) Jika penulisan istilah tidak benar, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 2) Jika penulisan istilah tidak benar, namun tidak sesuai dengan konsep, tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 3) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep tetapi tidak diberi tanda khusus, dan tidak disertai dengan penjelasan yang rinci. 4) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep dan disertai penjelasan yang rinci tetapi tidak diberi tanda khusus. 5) Jika penulisan istilah benar, semua konsep tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci, dan diberi tanda khusus.					✓		
4	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing	1) Jika 0-20% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 2) Jika 21-40% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 3) Jika 41-60% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 4) Jika 61-80% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten. 5) Jika 81-100% penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah atau bahasa asing konsisten.					✓		
5	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif	1) Jika 0-20% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. 2) Jika 21-40% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. 3) Jika 41-60% bahasa atau gambar yang digunakan sesuai dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa.							✓

C. ASPEK PENYAJIAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar	1) Jika pengantar <i>tidak dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 2) Jika pengantar <i>kurang dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 3) Jika pengantar <i>cukup dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 4) Jika pengantar <i>dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar. 5) Jika pengantar <i>sangat dapat</i> menarik minat siswa dalam kegiatan belajar.				✓	
2	Penyajian materi secara logis	1) Jika 0-20% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 2) Jika 21-40% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 3) Jika 41-60% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 4) Jika 61-80% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten. 5) Jika 81-100% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus) atau induktif (khusus ke umum) secara konsisten.				✓	
3	Penyajian konsep	1) Jika 0-20% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan					

	secara runtut dan sistematis	<p>dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>2) Jika 21-40% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>3) Jika 41-60% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>4) Jika 61-80% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p> <p>5) Jika 81-100% konsep disajikan dari mudah ke sukar dan dari yang sederhana ke kompleks.</p>				✓	
4	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	<p>1) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 0-20% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>2) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 21-40% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>3) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 41-60% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>4) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 61-80% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p> <p>5) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 81-100% materi menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi.</p>				✓	
5	Penyajian yang mendorong minat belajar peserta didik	<p>1) Jika 0-20% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>2) Jika 21-40% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>3) Jika 41-60% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p>					✓

6	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar	<p>4) Jika 61-80% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>5) Jika 81-100% materi yang disajikan dapat mendorong minat belajar siswa.</p> <p>1) Jika 0-20% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>2) Jika 21-40% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>3) Jika 41-60% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>4) Jika 61-80% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p> <p>5) Jika 81-100% penomoran, penamaan tabel dan gambar sudah tepat.</p>					✓		
7	Penyajian rangkuman materi	<p>1) Jika rangkuman tidak ringkas dan tidak jelas.</p> <p>2) Jika rangkuman ringkas namun tidak jelas.</p> <p>3) Jika rangkuman ringkas, jelas namun tidak sesuai dengan materi.</p> <p>4) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi.</p> <p>5) Jika rangkuman ringkas, jelas dan sesuai dengan materi sehingga dapat mempermudah siswa memahami setiap kegiatan belajar.</p>					✓		
8	Penyajian modul secara keseluruhan	<p>1) Jika 0-20% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>2) Jika 21-40% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>3) Jika 41-60% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p> <p>4) Jika 61-80% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.</p>							✓

		5) Jika 81-100% tampilan modul menarik untuk belajar Fisika.							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D. ASPEK KEGRAFIKAN

No	Butir	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Sampul dan cover	1) Jika 0-20% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 2) Jika 21-40% desain sampul/cover menggunakan tulisan jelas, namun gambar dan ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 3) Jika 41-60% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 4) Jika 61-80% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul. 5) Jika 81-100% desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar jelas, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam modul.				✓	
2	Kesesuaian ukuran modul	1) Ukuran kertas <i>tidak</i> sesuai dengan materi isi modul. 2) Ukuran kertas <i>kurang</i> sesuai dengan materi isi modul. 3) Ukuran kertas <i>cukup</i> sesuai dengan materi isi modul. 4) Ukuran kertas <i>sesuai</i> dengan materi isi modul. 5) Ukuran kertas <i>sangat</i> sesuai dengan materi isi modul.				✓	
3	Kesesuaian ukuran gambar	1) Jika 0-20% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 2) Jika 21-40% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 3) Jika 41-60% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.				✓	

		4) Jika 61-80% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul. 5) Jika 81-100% ukuran gambar yang digunakan proporsional bila dibandingkan dengan ukuran modul.					
4	Kesesuaian proporsi gambar dengan paparan	1) Jika 0-20% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya. 2) Jika 21-40% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya. 3) Jika 41-60% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya. 4) Jika 61-80% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya. 5) Jika 81-100% bentuk gambar yang digunakan sesuai dengan bentuk aslinya.				✓	
5	Keterbacaan teks atau tulisan	1) Jika 0-20% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 2) Jika 21-40% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 3) Jika 41-60% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 4) Jika 61-80% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 5) Jika 81-100% warna gambar yang digunakan sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.				✓	

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

cek perbaikan pada draft

KESIMPULAN:

modul Fisika berbasis *IBMR* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,.....
Validator,
[Signature]
NIP: 197703232002121007

Analisis Kelayakan Modul Fisika Berbasis *IBMR*

No	Aspek yang Dinilai	SKOR		\bar{x}
		Dosen	Guru	
A	ISI			
1	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan standar kompetensi	4	4	4
2	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan kompetensi dasar	5	5	5
3	Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan tujuan pembelajaran.	5	5	5
4	Keakuratan fakta dan konsep.	4	4	4
5	Ilustrasi materi menarik	4	4	4
6	Latihan soal mudah dipahami	5	4	4,5
7	Keakuratan soal latihan	4	4	4
8	Keseluruhan isi modul gampang dipahami dan menyenangkan untuk belajar Fisika.	4	5	4,5
Nilai Rata-rata		4,38	4,38	4,38
B	BAHASA DAN GAMBAR			
1	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan materi yang disampaikan	4	5	4,5
2	Kebenaran penggunaan ejaan	4	4	4
3	Kebenaran menggunakan istilah-istilah	4	4	4
4	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing	4	5	4,5
5	Kesesuaian penggunaan bahasa atau gambar dengan perkembangan kognitif	5	5	5
6	Kejelasan media gambar	4	4	4
7	Kelengkapan keterangan gambar	4	5	4,5
Nilai Rata-rata		4,14	4,57	4,36

C	PENYAJIAN			
1	Penyajian pengantar dalam mengawali materi kegiatan belajar	4	5	4,5
2	Penyajian materi secara logis	4	5	4,5
3	Penyajian konsep secara runtut dan sistematis	4	5	4,5
4	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	4	4	4
5	Penyajian yang mendorong minat belajar peserta didik	5	5	5
6	Penyajian ketepatan penomoran, penamaan tabel dan gambar	4	5	4,5
7	Penyajian rangkuman materi	4	5	4,5
8	Penyajian modul secara keseluruhan	5	4	4,5
Nilai Rata-rata		4,25	4,75	4,5
D	KEGRAFIKAN			
1	Sampul dan cover	4	4	4
2	Kesesuaian ukuran modul	4	5	4,5
3	Kesesuaian ukuran gambar	4	4	4
4	Kesesuaian proporsi gambar dengan paparan	4	5	4,5
5	Keterbacaan teks atau tulisan	4	5	4,5
Nilai Rata-rata		4	4,6	4,3
JUMLAH TOTAL		118	128	123
RATA-RATA TOTAL		4,21	4,57	4,39
KATEGORI		Sangat Baik		

2d. Hasil Penilaian Kelayakan Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

Tes Kemampuan Pemecahan Masalah *Pretest*

Validator Praktisi

LEMBAR VALIDASISOAL *PRETEST*
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Maesarini*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN
Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Pretest* kemampuan Pemecahan Masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK
Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan berpikir kreatif ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah				✓		
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penilaian					✓	
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran					✓	
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai				✓		
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban					✓	
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas				✓		
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya					✓	
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah,					✓	

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *pretest* kemampuan berpikir kreatif tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

- ☒ 1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,
Validator



S. Maesarini
(.....)
NIP 1988 0920 198703 2003

Validator Ahli

LEMBAR VALIDASI SOAL *PRETEST*
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Prjanto*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Pretest* kemampuan Pemecahan Masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indicator kemampuan pemecahan masalah				✓		
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian				✓		
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran				✓		
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai				✓		
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban					✓	
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas					✓	
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya				✓		
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah,				✓		

	simbol/lambang, dan satuan								
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca							✓	
III	BAHASA								
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku							✓	
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami							✓	
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda							✓	

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

Beberapa saran gambar perlu diperbaiki tata letaknya.

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *pretest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,
Validator



(Dr. Pujiarto)
NIP 19770323 2002121 002

Analisis Kelayakan Soal *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah

N	Aspek yang Dinilai	Skor	\bar{x}
---	--------------------	------	-----------

o		Praktisi	Ahli	
I	ISI			
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	4	4	4
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	5	4	4,5
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	5	4	4,5
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban	5	5	5
Nilai Rata-Rata		4,6	4,2	4,4
II	KONSTRUKSI			
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas	4	5	4,5
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	5	5	5
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	5	4	4,5
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	5	4	4,5
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	5	4	4,5
Nilai Rata-Rata		4,8	4,4	4,6
II	BAHASA			
I				
	6. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	5	4	4,5
	7. Rumus dan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	5	4,5
	8. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	5	4,5

Nilai Rata - Rata	4,3	4,6	4,5
JUMLAH TOTAL	60	57	58, 5
RATA-RATA TOTAL	4,6	4,4	4,5
KATEGORI	Sangat Baik		

Tes Kemampuan Pemecahan Masalah *Posttest*

Validator Praktisi

LEMBAR VALIDASI SOAL *POSTEST* KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Si. Alhasarini*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Posttest* kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR)

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan berpikir kreatif ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indicator kemampuan pemecahan masalah				✓		
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian					✓	
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran					✓	
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai				✓		
	5. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban					✓	
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas				✓		
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya					✓	

	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan							✓	
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca							✓	
III BAHASA									
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku							✓	
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami							✓	
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda							✓	

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* kemampuan berpikir kreatif tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) :

- ☒ 1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
- 2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
- 3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,
Validator

SUB-

Sri Murni
(.....)
NIP 19620320 1987432003

Validator Ahli

LEMBAR VALIDASI SOAL *POSTEST*
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester I
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Pyrianti*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Posttest* kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation* (IBMR)

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indicator kemampuan pemecahan masalah				✓		
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian				✓		
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran				✓		
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai				✓		
	5. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban				✓		
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas					✓	
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya				✓		

	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan					✓	
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca					✓	
III	BAHASA						
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku					✓	
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami					✓	
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					✓	

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

Cek...pekerjaan...penulisan soal...kesesuaian penulisan dgn jawaban.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) :

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,

Validator



(Dr. Pujiyanto)

NIP 197703232002121002

Analisis Kelayakan Soal Kemampuan Pemecahan Masalah *Posttest*

N	Aspek yang Dinilai	Skor	\bar{x}
---	--------------------	------	-----------

o		Dose n	Gur u	
I	ISI			
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	4	4	4
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	5	4,5
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	5	4,5
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4
	5. Instrumen penilaian pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban	4	5	5
	Nilai Rata-rata	4	4,6	4,3
II	KONSTRUKSI			
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas	5	4	4,5
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	5	5	5
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	5	4,5
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	5	4,5
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	5	4,5
	Nilai Rata-rata	4,4	4,8	4,6
II	BAHASA			
I				
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	5	5	5
	2. Rumus dan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	5	4	4,5
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	5	4	4,5
	Nilai Rata-rata	5	4,33	4,6

			7
JUMLAH TOTAL	<i>57</i>	<i>60</i>	<i>58,5</i>
RATA-RATA TOTAL	<i>4,38</i>	<i>4,61</i>	<i>4,5</i>
KATEGORI	<i>Sangat Baik</i>		

2e. Hasil Penilaian kelayakan LKPD berbasis *IBMR*

Validator Praktisi

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester I
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah,

PESERTA DIDIK SMA
Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Sri Maesarini*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN
Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK
Petunjuk pengisian lembar validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan berpikir kreatif ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	DIDAKTIK						
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD					✓	
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari					✓	
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan penalaran				✓		
	4. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan sosial					✓	
II	KONSTRUKSI						
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik					✓	
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut						
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya				✓		
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik					✓	
	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar				✓		

	6. LKPD menggunakan kalimat efektif						✓		
III	TEKNIS								
	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD						✓		
	2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan							✓	
	3. Gambar dan tulisan dibuat proposional							✓	
	4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep						✓		
	5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD						✓		

A. KOMENTAR/SARAN

.....
.....
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD kemampuan penalaran tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

- ☒ 1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta,
Validator



(Sri Raharini)
NIP. 196209201987032003

Validator Ahli

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Vektor
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 1
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah,

PESERTA DIDIK SMA

Penyusun : Febryanawati Nur Safitri
Validator : *Pujianto*
Hari/Tanggal :

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Investigation Based Multiple Representation (IBMR)*

B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:
5 = sangat baik
4 = baik
3 = cukup baik
2 = kurang baik
1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara member tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentor dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	DIDAKTIK						
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD					✓	
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari					✓	
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah				✓		
	4. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan sosial				✓		
II	KONSTRUKSI						
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik				✓		
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut				✓		
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya				✓		
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik				✓		
	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar					✓	

	6. LKPD menggunakan kalimat efektif						✓	
III	TEKNIS							
	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD						✓	
	2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan						✓	
	3. Gambar dan tulisan dibuat proposional						✓	
	4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep						✓	
	5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD						✓	

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....
 Celah perbaikan pada halaman 11

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) :

1. Layak untuk diujicobakan
2. Layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta,

Validator



(.....)
NIP. 200121200131200212002

No	Aspek yang Dinilai	Skor		\bar{x}
		Dosen	Guru	
I	DIDAKTIK			
	5. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD	5	4	4,5
	6. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari	5	5	5
	7. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah	4	5	4,5
	8. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan sosial	4	5	4,5
	Nilai Rata-rata	4,5	4,75	4,63
II	KONSTRUKSI			
	7. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	4	5	4,5
	8. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut	4	4	4
	9. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya	4	4	4
	10. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik	4	5	4,5
	11. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar	5	5	5
	12. LKPD menggunakan kalimat efektif	5	5	5
	Nilai Rata-rata	4,33	4,67	4,5
III	TEKNIS			
	16. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	5	5	5
	17. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan	5	5	5
	18. Gambarkan dan tulis dan buat proposional	5	5	5

	19. Gambar yang digunakanmembantumenjelaskankonsep	5	5	5
	20. Penampilanataulayout LKPD	5	4	4,5
Nilai Rata-rata		5	4,8	4,9
JUMLAH TOTAL		69	71	70
RATA-RATA TOTAL		4,26	4,73	4,6 7
KATEGORI		Baik		

2f. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas Uji Coba Terbatas

No Responden	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	47,00	75,00
2	47,00	70,00
3	52,50	70,00
4	47,50	72,50
5	65,00	70,00
6	47,50	75,00
7	57,50	78,00
8	57,50	81,00
9	57,50	84,50
10	47,00	87,00
11	50,00	72,60
12	55,00	65,00
13	55,00	75,00
14	57,50	89,00
15	62,50	81,00
16	65,00	77,50
17	45,00	72,50
18	62,50	77,00
19	67,50	80,00
20	67,50	83,00
21	70,00	91,00
Rata rata	56,36	77,46

Kelas Uji Coba Lapangan

No Responden	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	42,5	80
2	37,5	61
3	39	80
4	40	82
5	50	81
6	42,5	84
7	47,5	79
8	50	81
9	40	78
10	50	80,5
11	56	89
12	42,5	92,5
13	60	84
14	40	86
15	52,5	88
16	70	93
17	60	68
18	50	89
19	47,5	82
20	47,5	82
21	42,5	85
22	60	89
23	50	90
24	50	89
25	42,5	79
26	47,5	61
27	47,5	64
28	57,5	70
29	40	63
30	55	74
31	57,5	82,5
RATA RATA	48,87	80,21

2g. Hasil Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik**Uji Coba Terbatas**

No Responden	Sebelum	Sesudah	Gain	Kriteria
1	47,00	75,00	0,53	SEDANG
2	47,00	70,00	0,43	SEDANG
3	52,50	70,00	0,37	SEDANG
4	47,50	72,50	0,48	SEDANG
5	65,00	70,00	0,14	RENDAH
6	47,50	75,00	0,52	SEDANG
7	57,50	78,00	0,48	SEDANG
8	57,50	81,00	0,55	SEDANG
9	57,50	84,50	0,64	SEDANG
10	47,00	87,00	0,75	TINGGI
11	50,00	72,60	0,45	SEDANG
12	55,00	65,00	0,22	RENDAH
13	55,00	75,00	0,44	SEDANG
14	57,50	89,00	0,74	TINGGI
15	62,50	81,00	0,49	SEDANG
16	65,00	77,50	0,36	SEDANG
17	45,00	72,50	0,50	SEDANG
18	62,50	77,00	0,39	SEDANG
19	67,50	80,00	0,38	SEDANG
20	67,50	83,00	0,48	SEDANG
21	70,00	91,00	0,70	TINGGI
Rata rata	56,36	77,46	0,48	SEDANG

Uji Coba Lapangan

No Responden	Sebelum	Sesudah	Gain	Kriteria
1	42,5	80	0,65	SEDANG
2	37,5	61	0,38	SEDANG
3	39	80	0,67	SEDANG
4	40	82	0,70	TINGGI
5	50	81	0,62	SEDANG
6	42,5	84	0,72	TINGGI
7	47,5	79	0,60	SEDANG
8	50	81	0,62	SEDANG
9	40	78	0,63	SEDANG
10	50	80,5	0,61	SEDANG
11	56	89	0,75	TINGGI
12	42,5	92,5	0,87	TINGGI
13	60	84	0,60	SEDANG
14	40	86	0,77	TINGGI
15	52,5	88	0,75	TINGGI
16	70	93	0,77	TINGGI
17	60	68	0,20	RENDAH
18	50	89	0,78	TINGGI
19	47,5	82	0,66	SEDANG
20	47,5	82	0,66	SEDANG
21	42,5	85	0,74	TINGGI
22	60	89	0,73	TINGGI
23	50	90	0,80	TINGGI
24	50	89	0,78	TINGGI
25	42,5	79	0,63	SEDANG
26	47,5	61	0,26	RENDAH
27	47,5	64	0,31	SEDANG
28	57,5	70	0,29	RENDAH
29	40	63	0,38	SEDANG
30	55	74	0,42	SEDANG
31	57,5	82,5	0,59	SEDANG
RATA RATA	48,87	80,21	0,61	SEDANG

DOKUMENTASI



Kegiatan Pretest



Kegiatan pembelajaran



Kegiatan diskusi dengan LKPD dan Modul berbasis IBMR



VEKTOR



X

**MODUL PEMBELAJARAN FISIKA
UNTUK SMA/SMK/MA SEDERAJAT
BERBASIS INVESTIGATION BASED
MULTIPLE REPRESENTATION
(IBMR)**

SEMESTER GASAL

By. Febryanawati Nur S.

febrianawati081@gmail.com

Universitas Negeri
Yogyakarta



BIODATA PENULIS

NAMA : FEBRYANAWATI NUR SAFITRI
NIM : 15302241002
PROGRAM STUDI : PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN : PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS : MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TEMPAT, TANGGAL : PURBALINGGA, 10 FEBRUARI 1997
LAHIR
ALAMAT : SRAGEN, JAWA TENGAH
PEKERJAAN : MAHASISWA
DOSEN PEMBIMBING : Dr. PUJANTO, M. Pd





PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam yang sering terjadi dalam kehidupan. Fenomena dalam fisika dapat ditelaah dan dijelaskan dengan mudah apabila dipandang dari beberapa besaran fisika seperti vektor. Dengan memandang besaran fisika sebagai besaran vektor maka akan lebih mudah dalam memahami fenomena yang terjadi. Namun untuk menyelesaikan permasalahan fisika yang melibatkan besaran vektor memerlukan kajian analisis vektor yang cukup rumit. Oleh karena itu diperlukan pemahaman mengenai konsep dasar serta analisis vektor.

Tujuan mempelajari modul ini adalah :

1. Mendeskripsikan pengertian besaran vektor dan skalar
2. Menjumlahkan dua buah vektor atau lebih dengan menggunakan metode polygon, jajargenjang, segitiga dan uraian.
3. Mengurangkan dua buah vektor atau lebih dengan menggunakan metode polygon, jajargenjang, segitiga dan uraian.
4. Mengalikan dua buah vektor atau lebih

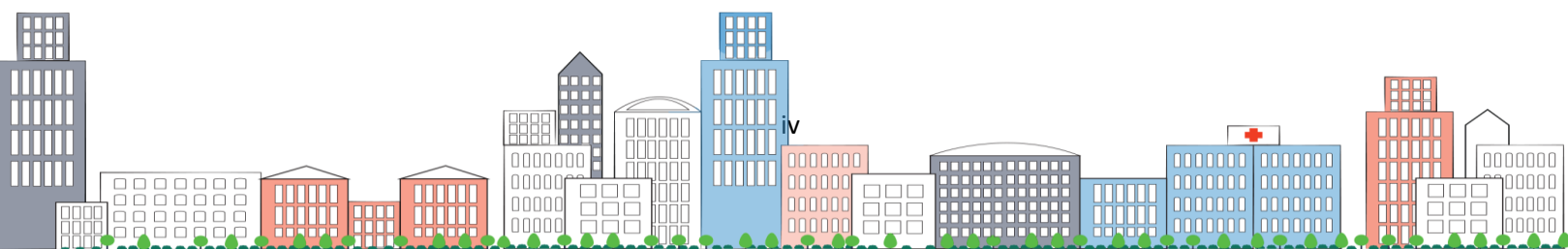
Modul ini berisikan satu kegiatan belajar (KB) mengenai pengertian besaran vektor dan skalar, penjumlahan vektor, pengurangan vektor dan perkalian vektor serta dilengkapi dengan contoh soal dan penyelesaiannya, latihan dan ringkasan.





DAFTAR ISI

BIODATA PENULIS	ii
PENDAHULUAN	iii
DAFTAR ISI.....	iv
Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	1
Peta Konsep	2
Petunjuk Penggunaan Modul	3
ISI MODUL	
A. Besaran Vektor dan Skalar	4
B. Penggambaran, Penulisan (Notasi) Vektor	4
C. Penjumlahan dan Pengurangan Vektor	6
1. Metode Segitiga	6
2. Metode Jajargenjang	7
3. Metode Polygon	8
4. Metode Uraian	9
D. Perkalian Vektor	10
1. Perkalian Skalar dengan Vektor	11
2. Perkalian Vektor dengan Vektor	11
E. Vektor Satuan	13
Ringkasan Materi	16
Uji Kompetensi	19
Pengayaan	23
Kunci Jawab	25



Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KI1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

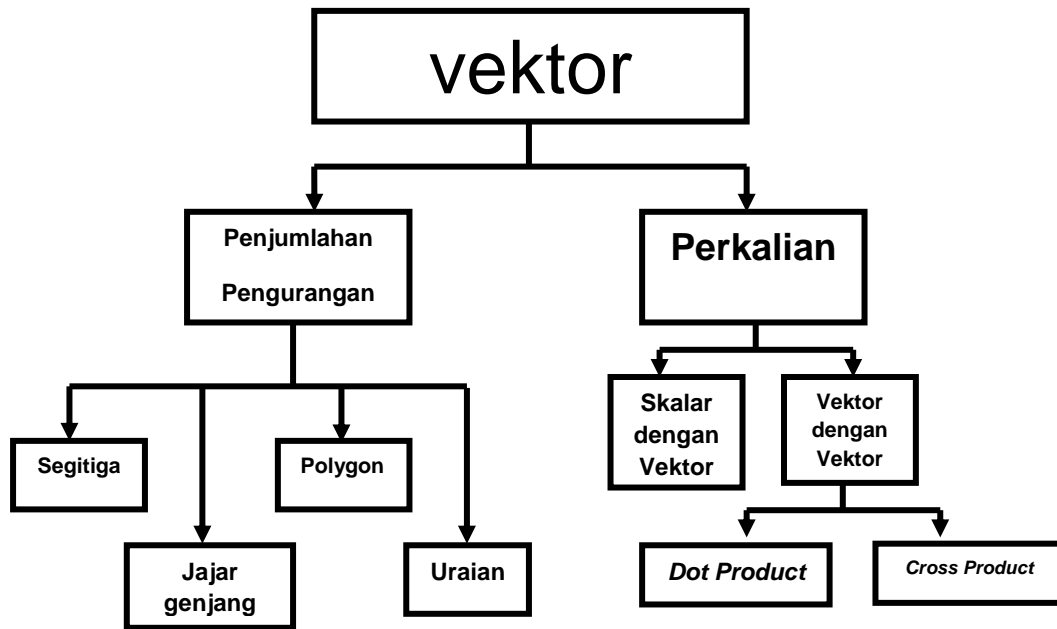
KI3: Memahami dan menerapkan pengetahuan factual, konseptual, procedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KD	IPK
3.3 Menerapkan prinsip penjumlahan vector sebidang (misalnya perpindahan)	3.3.1 Mendeskripsikan pengertian besaran vector dan skalar
	3.3.2 Menjumlahkan dua buah vector atau lebih dengan metode polygon, jajargenjang, segitiga dan uraian
	3.3.3 Mengurangkan dua buah vector atau lebih dengan metode polygon, jajargenjang, segitiga dan uraian
	3.3.4 Mengalikan dua buah vector atau lebih
4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan) beserta presentasi dan makna fisisnya	4.3.1 Menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan operasi penjumlahan vektor



PETA KONSEP





Petunjuk Penggunaan Modul

1. Bacalah dengan seksama tujuan pembelajaran modul untuk mengetahui yang akan diperoleh setelah mempelajari materi ini
2. Modul ini memuat informasi tentang apa yang harus Anda lakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran
3. Pelajari dengan seksama materi tiap kegiatan belajar, jika ada informasi yang kurang jelas atau mengalami kesulitan dalam mempelajari setiap materi, sebaiknya berkonsultasi pada pengajar
4. Kerjakan latihan serta tugas yang terdapat pada akhir uraian materi, diskusikan dengan teman untuk mengetahui jawaban mana yang mengandung kemungkinan benar atau salah
5. Kerjakan evaluasi tanpa melihat uraian pada bagian sebelumnya. Setelah semua butir evaluasi dikerjakan, barulah membandingkan jawaban dengan uraian materi untuk mengetahui kekurangannya.,

Gunakan kunci jawaban atau diskusikan dengan teman dan guru pengajar jika kunci jawaban tidak tersedia.





VEKTOR

A. BESARAN VEKTOR DAN SKALAR

Beberapa besaran fisika seperti massa, waktu dan suhu sudah cukup jika dinyatakan dengan suatu bilangan dan sebuah satuan untuk menyatakan besarnya nilai besaran tersebut. Tetapi banyak besaran lain yang harus menyertakan persoalan **arah** untuk mendeskripsikan secara lengkap makna besaran tersebut. Sebagai misal kecepatan sebuah kereta api, untuk mendeskripsikan gerak tersebut, kita belum cukup hanya mengatakan seberapa cepat kereta api berjalan, namun pada saat bersamaan kita harus mengatakan ke arah mana kereta bergerak. Tanpa menyebutkan arah gerak kereta, kita belum memperoleh informasi yang bermakna tentang gerak tersebut. Berdasarkan informasi di atas, besaran-besaran fisika jika ditinjau dari pengaruh arah terhadap besaran tersebut dapat dikelompokkan menjadi :

Besaran vektor :

Besaran yang dicirikan oleh besar dan arah

Contoh besaran vektor didalam fisika adalah: kecepatan, percepatan, gaya, perpindahan, momentum dan lain-lain.

Untuk menyatakan arah vektor diperlukan sistem koordinat.

Besaran skalar :

Besaran yang cukup dinyatakan oleh besarnya saja (besarnya dinyatakan oleh bilangan dan satuan)

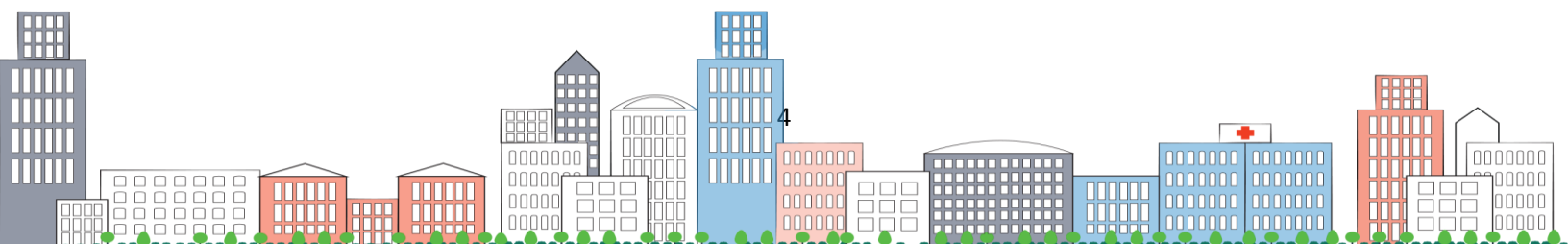
Contoh besaran skalar : waktu, suhu, volume, laju, energi, usaha dll.

Tidak diperlukan sistem koordinat dalam besaran scalar

B. PENGAMBARAN, PENULISAN (NOTASI) VEKTOR

Sebuah vektor digambarkan dengan sebuah anak panah yang terdiri dari *pangkal* (*titik tangkap*), *ujung* dan *panjang anak panah*. Panjang anak panah menyatakan nilai vektor dan arah panah menunjukkan arah vektor.

Pada gambar (2.1) digambar vektor dengan titik pangkalnya R, titik ujungnya S serta sesuai arah panah dan nilai vektornya sebesar panjang.





Gambar 1.1 Gambar sebuah vektor RS

Dimana :

Titik R : Titik Pangkal (Titik Tangkap)

Titik S : Titik Ujung

Panjang RS : Nilai (besarnya) vektor tersebut = $|\mathbf{PQ}|$

Notasi (simbol) sebuah vektor dapat juga berupa huruf besar atau huruf kecil, biasanya berupa huruf tebal, atau berupa huruf yang diberi tanda panah di atasnya atau huruf miring.

Contoh :

Vektor **A** : berhuruf tebal

Vektor \vec{A} : huruf dengan tanda panah di atasnya

Vektor *A* : huruf miring

Untuk penulisan harga (nilai) dari vektor dituliskan dengan huruf biasa atau dengan memberi tanda mutlak dari vektor tersebut.

Contoh :

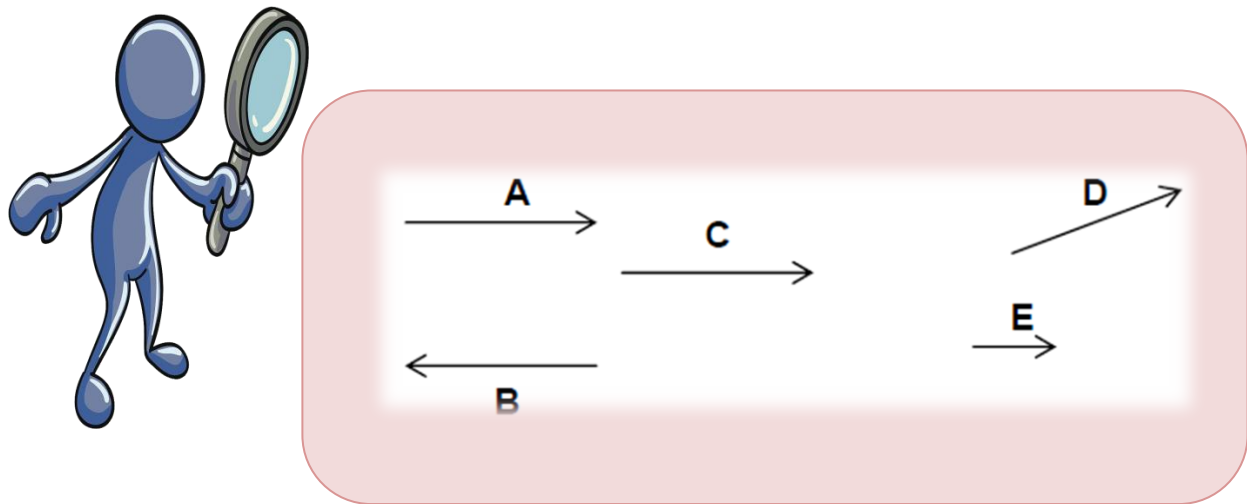
Vektor **A**. Nilai vektor A ditulis dengan A atau $|\vec{A}|$

Ada beberapa hal yang perlu diingat mengenai besaran vektor.

1. Dua buah vektor dikatakan sama jika mempunyai bila besar dan arah sama.
2. Dua buah vektor dikatakan tidak sama jika :
 - a. Kedua vektor mempunyai nilai yang sama tetapi berlainan arah
 - b. Kedua vektor mempunyai nilai yang berbeda tetapi arah sama
 - c. Kedua vektor mempunyai nilai yang berbeda dan arah yang berbeda



Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini :



Gambar 1.2 Gambar cara menggambarkan vektor

Besar (nilai) vektor **A**, **B**, **C**, dan **D** sama besarnya. Nilai vektor **E** lebih kecil dari vektor **D**. Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa:

$A = C$ artinya: nilai dan arah kedua vektor sama

$A = -B$ artinya: nilainya sama tetapi arahnya berlawanan

Vektor **A** tidak sama dengan vektor **D** (Nilainya sama tetapi arahnya berbeda)

Vektor **D** tidak sama dengan vektor **E** (Nilai dan arahnya berbeda)

C. PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN VEKTOR

Mencari resultan beberapa buah vektor, berarti mencari sebuah vektor baru yang dapat menggantikan vektor-vektor yang dijumlahkan (dikurangkan).

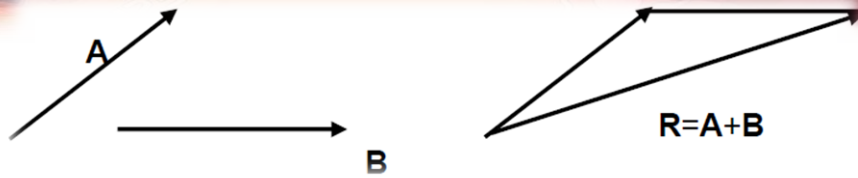
Untuk penjumlahan atau pengurangan vektor, ada beberapa metode, yaitu:

1. Metode Segitiga
2. Metode jajaran genjang
3. Metode poligon (segi banyak)
4. Metode uraian

1. Metode Segitiga

Bila ada dua buah vektor **A** dan **B** akan dijumlahkan dengan cara segitiga maka dapat digambarkan sebagai berikut ini





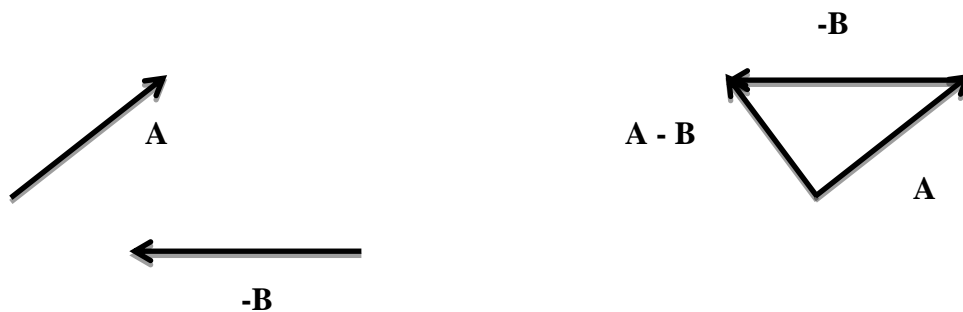
Gambar 1.3 Resultan vektor $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ dengan metode segitiga

Langkah-langkah untuk menjumlahkan dengan metode segitiga adalah sebagai berikut :

- Gambarkan vektor \mathbf{A}
- Gambarkan vektor \mathbf{B} dengan cara meletakkan pangkal vektor \mathbf{B} pada ujung vektor \mathbf{A}
- Tariklah garis dari pangkal vektor \mathbf{A} ke ujung vektor \mathbf{B}
- Vektor resultan merupakan vektor yang mempunyai pangkal di vektor \mathbf{A} dan mempunyai ujung di vektor \mathbf{B}

Jika ditanyakan $\mathbf{R} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$, maka caranya sama saja, hanya vektor \mathbf{B} digambarkan berlawanan arah dengan yang diketahui sebagai berikut:

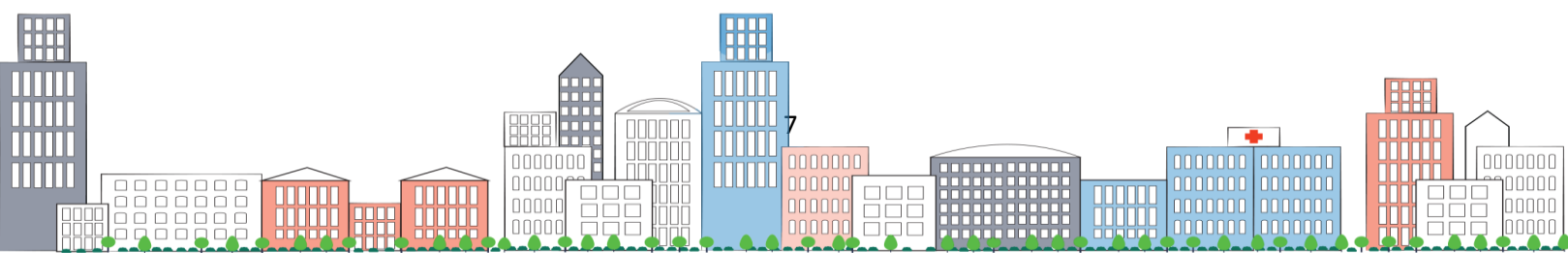
$$\mathbf{A} - \mathbf{B} = \mathbf{A} + (-\mathbf{B})$$

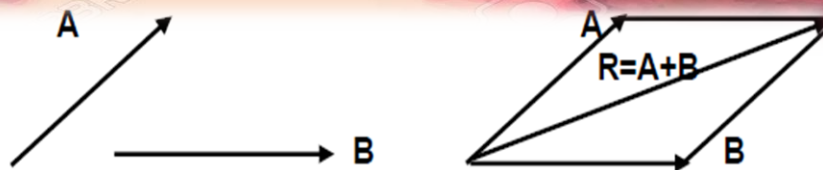


Gambar 1.4 Resultan vektor $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ dengan metode segitiga

2. Metode Jajargenjang

Cara menggambarkan vektor resultan dengan metode jajargenjang adalah sebagai berikut.





Gambar 1.5 Resultan vektor $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ dengan metode jajar genjang

Langkah-langkah :

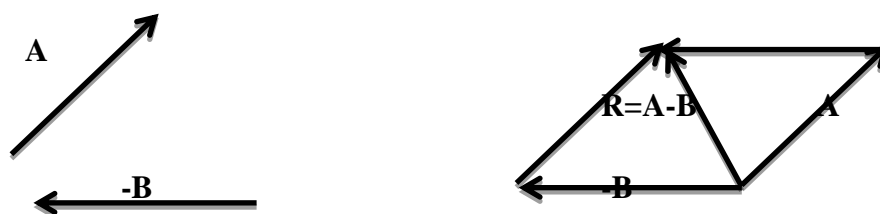
- Lukis vektor pertama dan vektor kedua dengan titik pangkal berimpit
- Lukis sebuah jajaran genjang dengan kedua vektor tersebut sebagai sisi-sisinya
- Resultannya adalah sebuah vektor, yang merupakan diagonal jajaran genjang tersebut dengan titik pangkal sama dengan titik pangkal kedua vektor tersebut

Besarnya vektor :

$$R = |\mathbf{R}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

θ adalah sudut yang dibentuk oleh vektor \mathbf{A} dan \mathbf{B}

Untuk pengurangan (selisih) vektor $\mathbf{R} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$, maka caranya sama saja, hanya vektor \mathbf{B} digambarkan berlawanan arah dengan yang diketahui.



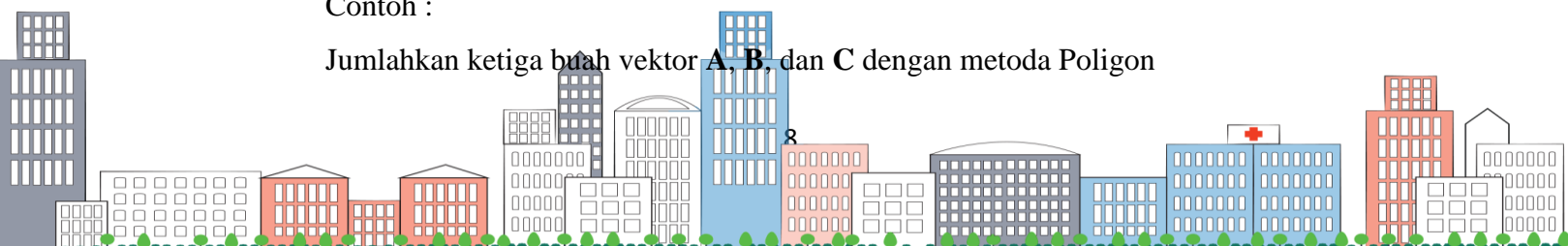
Gambar 1.6 Resultan vektor $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ dengan metode jajar genjang

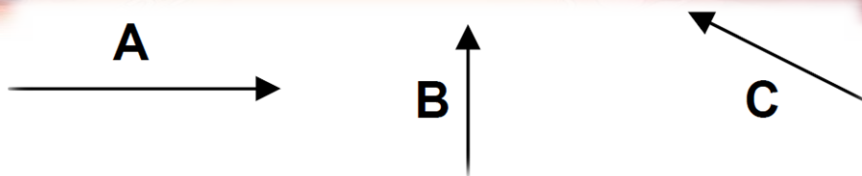
3. Metode poligon (segi banyak)

Pada metode ini, tahapannya sama dengan metode segitiga, hanya saja metode ini untuk menjumlahkan lebih dari dua vektor.

Contoh :

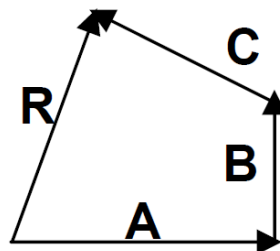
Jumlahkan ketiga buah vektor \mathbf{A} , \mathbf{B} , dan \mathbf{C} dengan metoda Poligon





Jawab:

Resultan ketiga vektor **R** adalah $\mathbf{R} = \mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C}$

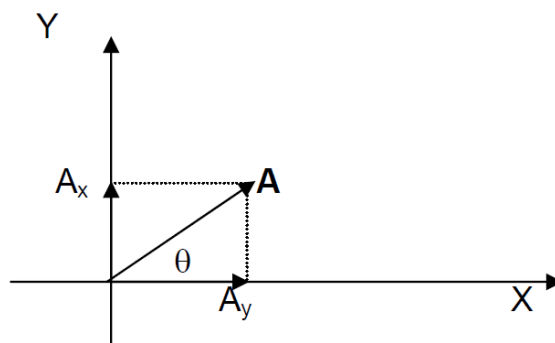


Gambar 1.7. Penjumlahan vektor dengan metode polygon

4. Metode uraian

Penguraian suatu vektor adalah kebalikan penjumlahan dua vektor. Contoh sebuah vektor dengan titik tangkap di O diuraikan menjadi dua buah vektor yang terletak pada garis x dan y.

Suatu vektor diuraikan menjadi dua komponen yang saling tegak lurus terletak pada sumbu x dengan komponen A_x dan pada sumbu y dengan komponen A_y . Penguraian sebuah vektor menjadi dua buah vektor A_x dan A_y yang saling tegak lurus ditunjukkan pada Gambar 1.8. sebagai berikut :



Gambar 1.8. Penguraian sebuah vektor menjadi A dua buah vektor A_x dan A_y yang saling tegak lurus

Berdasarkan gambar tersebut dapat diperoleh hubungan :

$$A_x = A \cos \alpha$$

$$A_y = A \sin \alpha$$



Besar vektor **A**

$$|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

Sebaliknya jika diketahui dua buah vektor A_x dan A_y maka arah vektor resultan ditentukan oleh sudut antara vektor tersebut dengan sumbu x yaitu dengan persamaan:

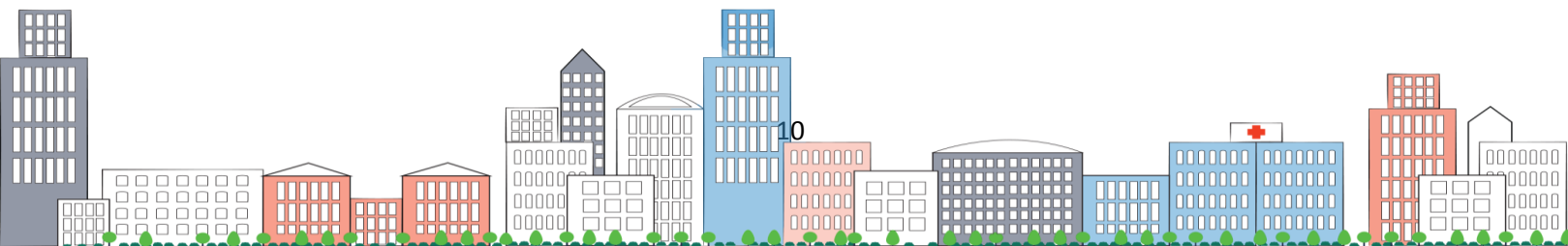


$$\tan \alpha = \frac{A_y}{A_x}$$

Vektor	Komponen X	Komponen Y
A	A_x	A_y
B	B_x	B_y
C	C_x	C_y
$R = A + B + C$	$R_x = A_x + B_x + C_x$	$R_y = A_y + B_y + C_y$

Besar vektor **R**

$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$





Arah vektor R terhadap sumbu X positif :

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{R_y}{R_x}$$

D. PERKALIAN VEKTOR

Ada dua macam operasi perkalian dua vektor

1. Perkalian skalar dengan vektor
2. Perkalian vektor dengan vektor
 - a. Perkalian titik (*dot product*)
 - b. Perkalian silang (*cross product*)

Adapun penjelasannya sebagai berikut :

1. Perkalian skalar dengan vektor

Hasilkali antara vektor dengan skalar adalah vektor

Hasil kali suatu skalar k dengan sebuah vektor \mathbf{A} dituliskan $k\mathbf{A}$ didefinisikan sebagai sebuah vektor baru yang besarnya adalah besar k dikalikan dengan besar \mathbf{A} sementara arah vektor ini searah vektor \mathbf{A} jika k positif, dan berlawanan dengan arah vektor \mathbf{A} jika k negatif.

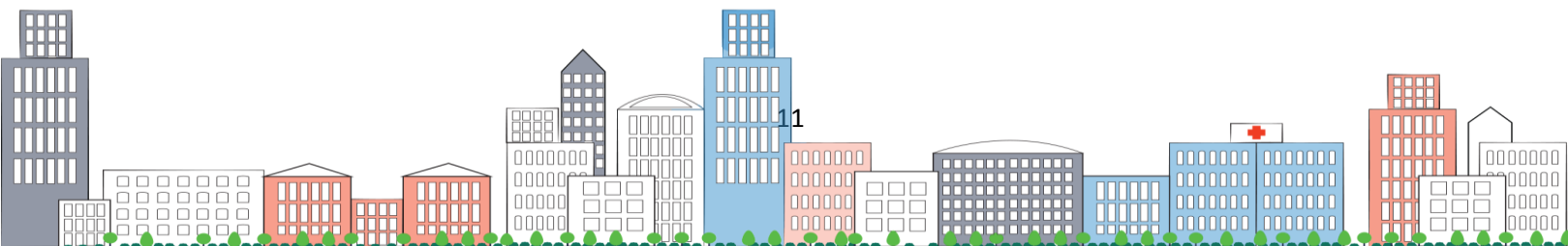
2. Perkalian vektor dengan vektor

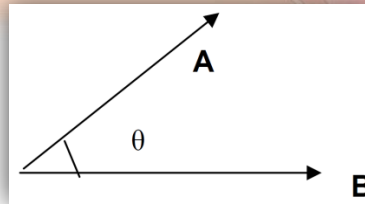
Perkalian titik (*dot product*)

Hasilkali antara vektor dengan vektor adalah skalar

Perkalian titik (dot product) antara dua buah vektor \mathbf{A} dan \mathbf{B} menghasilkan C , didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = C$$





A dan **B** vektor

C besaran skalar

Besar **C** didefinisikan sebagai :

$$C = A B \cos \theta$$

$$C = |A||B| \cos \theta$$

Dimana :

$A = |A|$ = besar vektor **A**

$B = |B|$ = besar vektor **B**

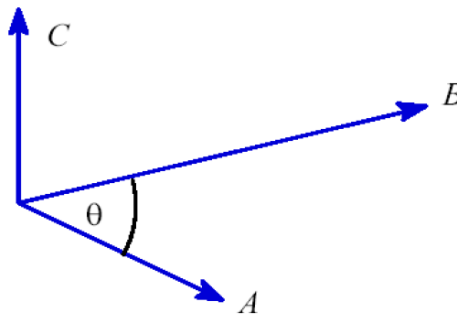
θ = sudut antara vektor **A** dan **B**

Perkalian silang (cross product)

Hasil kali antara vektor dengan vektor adalah vektor

Perkalian silang (cross product) antara dua buah vektor **A** dan **B** akan menghasilkan **C**, didefinisikan sebagai berikut :

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \mathbf{C}$$



A, **B**, dan **C** vektor

Nilai **C** didefinisikan sebagai :

$$C = AB \sin \theta$$

$$|C| = |A||B| \sin \theta$$

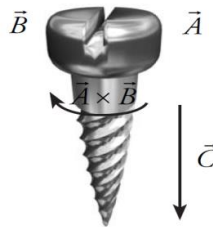
Dimana :

$A = |A|$ = besar vektor **A**

$B = |B|$ = besar vektor **B**

θ = sudut antara vektor **A** dan **B**

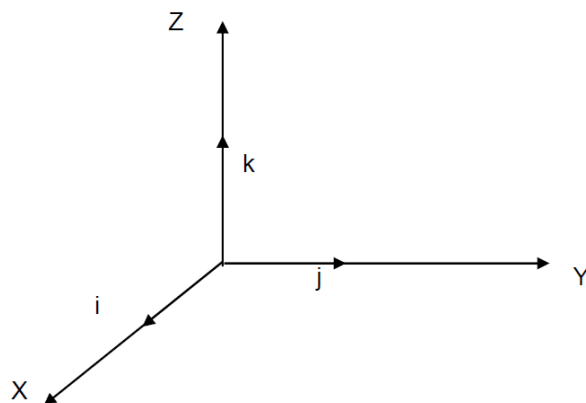
Arah vektor **C** dapat diperoleh dengan cara membuat putaran dari vektor **A** ke **B** melalui sudut θ dan arah **C** sama dengan gerak arah sekrup atau aturan tangan kanan.



Gambar 1.9 Arah vektor hasil perkalian silang dua buah vektor (**C**) saling tegak lurus dengan vektor **A** dan **B**

E. VEKTOR SATUAN

Vektor satuan adalah sebuah vektor yang didefinisikan sebagai satu satuan vektor. Jika digunakan sistem koordinat Cartesius (koordinat tegak) tiga dimensi, yaitu sumbu x dan sumbu y dan sumbu Z, vektor satuan pada sumbu x adalah **i**, vektor satuan pada sumbu y adalah **j** dan pada sumbu z adalah **k**. Nilai satuan vektor-vektor tersebut besarnya adalah satu satuan



Gambar 1.10 cara menyatakan vektor satuan

Sifat-sifat perkalian titik vektor satuan

Sifat-sifat perkalian titik vektor satuan

$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{i} \cdot \hat{k} = 0$$

Sifat-sifat perkalian silang vektor satuan

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$$

$$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}$$

$$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$$

$$\hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$$

$$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$$

$$\hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i}$$

Penulisan suatu vektor **A** dalam koordinat kartesian berdasarkan komponen-komponennya adalah :

$$\mathbf{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$



Dimana A_x , A_y dan A_z adalah komponen A arah sumbu X, Y dan Z

Contoh perkalian titik dan perkalian silang dua buah vektor A dan B .

1. Perkalian titik

$$\begin{aligned} \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} &= (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \cdot (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \\ &= A_x B_x \hat{i} \cdot \hat{i} + A_x B_y \hat{i} \cdot \hat{j} + A_x B_z \hat{i} \cdot \hat{k} + A_y B_x \hat{j} \cdot \hat{i} + A_y B_y \hat{j} \cdot \hat{j} + A_y B_z \hat{j} \cdot \hat{k} + \\ &\quad A_z B_x \hat{k} \cdot \hat{i} + A_z B_y \hat{k} \cdot \hat{j} + A_z B_z \hat{k} \cdot \hat{k} \end{aligned}$$

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

2. Perkalian silang



Ringkasan Materi

1. Besaran **Skalar** adalah besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya atau nilainya saja.

Contoh : panjang, massa, waktu, kelajuan, dan sebagainya.

2. Besaran **Vektor** adalah besaran yang selain ditentukan oleh besarnya atau nilainya, juga ditentukan oleh arahnya.

Contoh : kecepatan, percepatan, gaya dan sebagainya.

3. Sifat-sifat vektor,

a. $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$ Sifat komutatif.

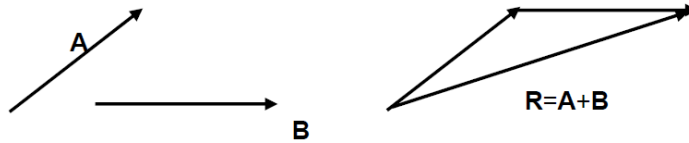
b. $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$ Sifat asosiatif.

c. $a(\vec{A} + \vec{B}) = a\vec{A} + a\vec{B}$

d. $|\vec{A}| + |\vec{B}| \geq |\vec{A} + \vec{B}|$

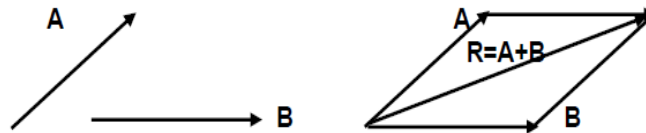
4. Resultan Dua Vektor

a. Cara Segitiga



$$R = A + B$$

b. Cara Jajaran genjang



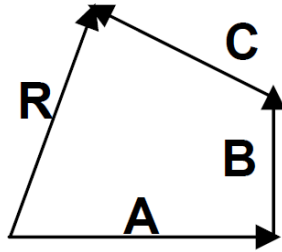
$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\alpha}$$

arahnya :

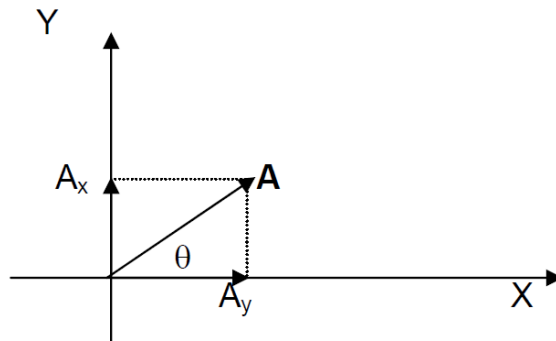
$$\frac{|\vec{R}|}{\sin\alpha} = \frac{|\vec{A}|}{\sin\alpha_1} = \frac{|\vec{B}|}{\sin\alpha_2}$$

c. Cara Poligon

Resultan ketiga vektor **R** adalah $\mathbf{R} = \mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C}$



d. Cara Analitis



Dari gambar tersebut dapat diperoleh hubungan :

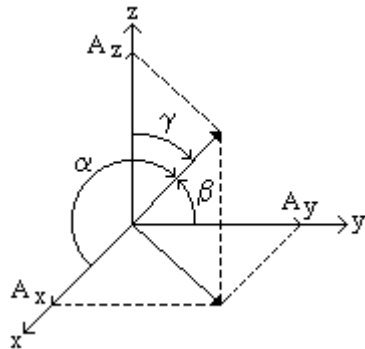
$$A_x = A \cos \alpha$$

$$A_y = A \sin \alpha$$

Besar vektor **A**

$$|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

5. Vektor Pada Sistem Koordinat Ruang (x, y, z)



α, β, γ = masing-masing sudut antara vektor **A** dengan sumbu-sumbu x, y dan z

$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y + \vec{A}_z \quad \text{atau}$$

$$\vec{A} = |\vec{A}_x| \vec{i} + |\vec{A}_y| \vec{j} + |\vec{A}_z| \vec{k} \quad |\vec{A}_x| = |\vec{A}| \cos \alpha \quad |\vec{A}_y| = |\vec{A}| \cos \beta \quad |\vec{A}_z| = |\vec{A}| \cos \gamma$$

Besar vektor A

$$|\vec{A}| = \sqrt{|\vec{A}_x|^2 + |\vec{A}_y|^2 + |\vec{A}_z|^2}$$

dan \vec{i} , \vec{j} , \vec{k} masing-masing vektor satuan pada sumbu x, y dan z

6. Perkalian Vektor

a. Perkalian vektor dengan skalar.

Suatu vektor jika dikalikan dengan suatu besaran skalar maka hasilnya adalah suatu vektor.

b. Perkalian vektor dengan vektor.

Dalam perkalian vektor dengan vektor, kita mengenal dua bentuk perkalian, yaitu:

- 1) Perkalian titik (Dot Product)
- 2) Perkalian silang (Cross Product)

7. Dalam **Perkalian Titik** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaran skalar.

$$\text{Contoh : } \vec{A} \cdot \vec{B} = C$$

C besaran skalar yang besarnya $C = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cos q$

dengan q adalah sudut antara \vec{A} dengan \vec{B}

8. Dalam **Perkalian Silang** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaranvektor.

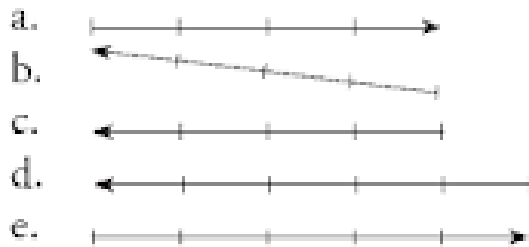
$$\text{Contoh : } \vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$

\vec{C} besaran skalar yang besarnya $\vec{C} = |\vec{A}| \times |\vec{B}| \sin q$

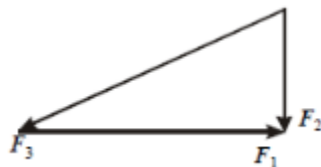
dengan q adalah sudut antara \vec{A} dengan \vec{B}

Uji Kompetensi

- Berikut ini yang termasuk besaran vektor adalah.....
 - massa, waktu, panjang dan suhu
 - jarak, kelajuan, kecepatan dan suhu
 - perpindahan, kecepatan, gaya dan momentum
 - momentum, energi, medan listrik dan jarak
 - jarak, gaya magnet, energi dan daya
- Seseorang menarik meja ke arah barat dengan gaya 60 N. Jika 1 cm mewakili gaya 15 N, gambar vektor gaya tersebut yang benar adalah . .



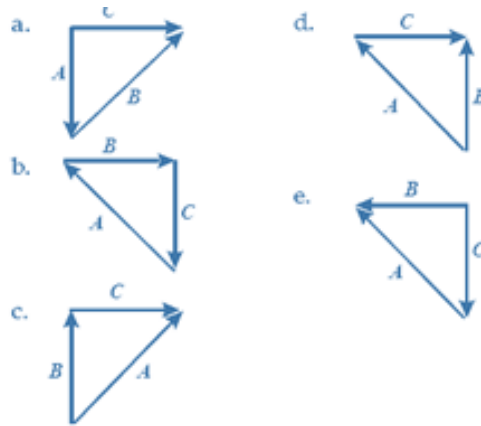
- Perhatikan gambar berikut.



Tiga buah gaya F_1 , F_2 , dan F_3 memiliki arah dan besar seperti pada gambar berikut ini. Hubungan yang benar untuk ketiga gaya tersebut adalah

- $F_1 + F_2 = F_3$
- $F_2 + F_3 = F_1$
- $F_3 + F_1 = F_2$
- $F_1 + F_2 = F_3 = 0$
- $F_1 = F_3 = F_2$

4. Dari gambar-gambar berikut, yang menunjukkan besar vektor $A = B - C$ adalah



5. Pada perlombaan tarik tambang, kelompok A menarik ke arah timur dengan gaya 700 N. Kelompok B menarik ke barat dengan gaya 665 N. Kelompok yang memenangi perlombaan adalah kelompok
- A dengan resultan gaya 25 N
 - A dengan resultan gaya 35 N
 - B dengan resultan gaya 25 N
 - B dengan resultan gaya 35 N
 - B dengan resultan gaya 45 N
6. Vektor A memiliki besar $A=2i+5j+2k$ dan vektor B memiliki besar $B=4i+bi+1k$, jika $A \cdot B = A \cdot B = 20$, maka besar bb adalah....
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
7. Sebuah vektor gaya $F = 20 \sqrt{3}$ N membentuk sudut 60° terhadap sumbu-x. Besar komponen vektor pada sumbu-y adalah
- $10 \sqrt{3}$ N
 - 20 N

c. $10\sqrt{6}$ N

d. 30 N

e. 60 N

8. Seorang anak berjalan lurus 10 meter ke barat, kemudian belok keselatan sejauh 12 meter, dan belok lagi ke timur sejauh 15 meter. Perpindahan yang dilakukan anak tersebut dari posisi awal

a. 18 meter arah barat daya

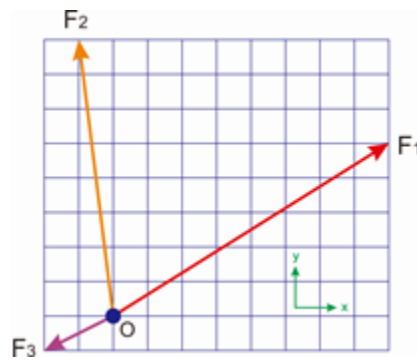
b. 14 meter arah selatan

c. 13 meter arah tenggara

d. 12 meter arah timur

e. 10 meter arah tenggara

9. Perhatikan gambar berikut !



Resultan dari ketiga gaya tersebut adalah

a. 5 satuan


b. 8 satuan

c. 13 satuan

d. 16 satuan

e. 20 satuan





10. Sebuah perahu menyeberangi sungai yang lebarnya 180 m dan kecepatan airnya 4 m/s. Bila perahu diarahkan menyilang tegak lurus dengan kecepatan 3 m/s, tentukan panjang lintasan yang ditempuh perahu hingga sampai ke seberang sungai!

- a. 275 m
- b. 300 m
- c. 450 m
- d. 500 m
- e. 600 m



Pengayaan

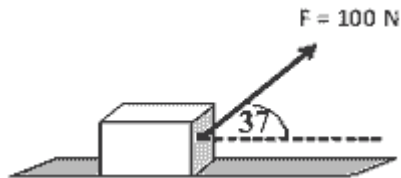
1. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 50 km/jam membentuk sudut 30° terhadap sumbu x positif. Tentukan besar komponen vektor kecepatan tersebut pada sumbu x dan sumbu y berturut-turut !

.....

.....

.....

2. Sebuah balok cukup berat berada di atas lantai mendatar licin ditarik gaya seperti pada gambar. $\text{tg } 37^\circ = 0,75$. Tentukan Komponen gaya yang searah gerak benda tersebut



.....

.....

.....

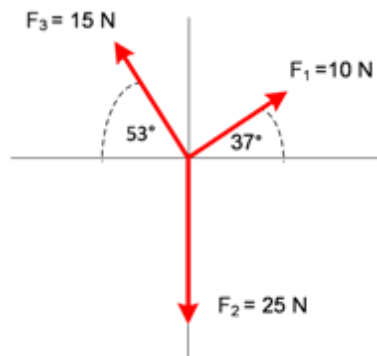
3. Dua buah vektor P dan R mengapit sudut 53° dan menghasilkan resultan sebesar $40\sqrt{2}$. jika P dan R = 1 : 5, maka tentukan besar vektor P dan R !

.....

.....



4. Diberikan 3 buah vektor $F_1=10\text{ N}$, $F_2=25\text{ N}$ dan $F_3=15\text{ N}$ seperti gambar berikut.



Tentukan:

a. Resultan ketiga vektor

b. Arah resultan terhadap sumbu X

$[\sin 37^\circ = (3/5), \sin 53^\circ = (4/5)]$

$[\cos 37^\circ = (4/5), \cos 53^\circ = (3/5)]$

.....

.....

.....

5. Soal ini adalah soal penerapan perkalian titik (*dot product*) antara vektor gaya \mathbf{F} dan vektor perpindahan \mathbf{r} dengan kedua vektor dalam bentuk \mathbf{i} dan \mathbf{j} atau *vektor satuan*. Besaran yang dihasilkan nantinya adalah skalar (usaha termasuk besaran skalar, hanya memiliki besar, tanpa arah). Tentukan usaha yang dilambangkan dengan W (*work*).

.....

.....

.....





KUNCI JAWAB UJI KOMPETENSI

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. B |
| 2. C | 7. D |
| 3. D | 8. C |
| 4. B | 9. C |
| 5. D | 10. B |





PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

X

UNTUK SMA/SMK/MA
SEDERAJAT

KELOMPOK :

NAMA :

1.

2.

3.

4.

KELAS :

LEMBAR KERJA

PESERTA DIDIK (LKPD)

BERBASIS INVESTIGATION BASED MULTIPLE
REPRESENTATION (IBMR)

LEMBAR KERJA 1

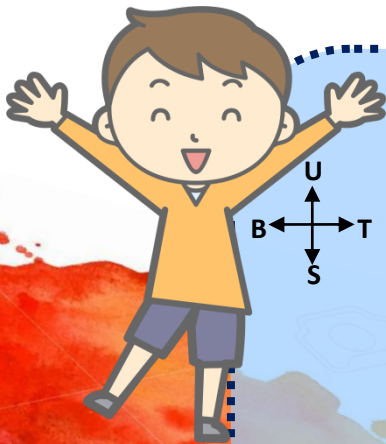
TUJUAN : Menggambarkan Vektor dan Arah Vektor

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PROSEDUR KERJA

- a. Buatlah denah sekolah anda pada selembar kertas
- b. Dengan menggunakan pensil/bolpoin, gambarkan arah panah pada lintasan terpendek yang anda lalui dari kelas anda menuju ruang guru.
- c. Dari kasus tersebut, bagaimana cara menentukan resultan dan arah vektor yang kalian gambarkan?



LEMBAR KERJA 2

TUJUAN : Menggambarkan Vektor dan Arah Vektor

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PERMASALAHAN

Jika ada dua orang berinisial B dan M yang melakukan Tarik tambang, bagaimana keadaan tambang, jika:

- a. B dan M member gaya Tarik yang sama besar
- b. B memberi gaya lebih besar dari pada M
- c. M member gaya lebih besar dari pada B
- d. Jika salah satu memberi gaya

Gambarkan vektornya!



LEMBAR KERJA 3

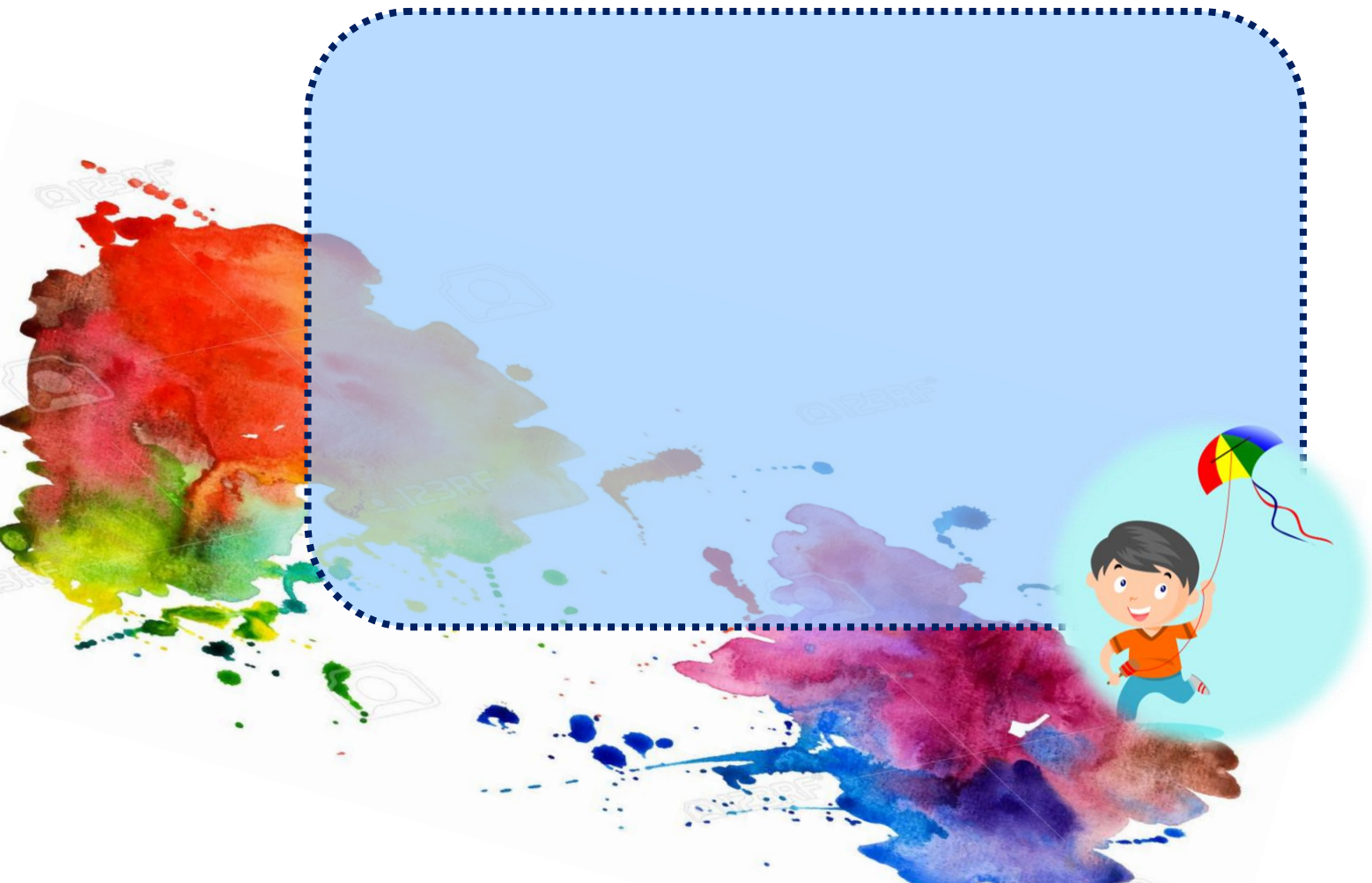
TUJUAN : Menggambarkan Vektor dan Arah Vektor

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PERMASALAHAN

Seorang anak sedang bermain layang- layang yang diterbangkan di tanah lapang. Gambarkan vector dari fenomena layang-layang yang diterbangkan tersebut dan tinjaulah dari sumbu X dan Y !



LEMBAR KERJA 4

TUJUAN : Peserta didik dapat membuat ringkasan materi perkalian dengan tepat.

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PROSEDUR KERJA

Bacalah kembali uraian materi tentang perkalian vektor yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya. Tuliskan hal hal yang penting yang kamu dapatkan setelah membaca uraian materi tentang perkalian vektor.



LEMBAR KERJA 5

TUJUAN : Peserta didik dapat menganalisis permasalahan tentang perkalian vektor dengan tepat.

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PERMASALAHAN

Diberikan dua buah vektor masing masing vektor besarnya adalah $\mathbf{A} = 15$ Satuan dan $\mathbf{B} = 10$ Satuan. Kedua vektor membentuk sudut 53° . Tentukan hasil dari :

- a. $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$
- b. $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$



LEMBAR KERJA 6

TUJUAN : Peserta didik dapat menganalisis permasalahan tentang perkalian vektor dengan tepat.

ALAT DAN BAHAN

1. Penggaris
2. Kertas
3. Pensil/Bolpoin

PERMASALAHAN

Sebuah gaya $F = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ N melakukan usaha dengan titik tangkapnya berpindah menurut $r = (4\hat{i} + a\hat{j})$ m dan vektor \hat{i} dan \hat{j} berturut turut adalah vektor satuan yang searah dengan sumbu x dan sumbu y pada koordinat cartesian. Bila usaha bernilai 26 J, maka nilai a sama dengan





PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA